





22501693325

MONUMENTA
PULVERIS
PYRII

*Of this book there
have been printed
only 270 copies,
of which this is
No. 198.*

*The
Author's Water Mark*



appears on every page.

*All rights reserved.
Alle Rechte vorbehalten.
Tous droits réservés.*

MONUMENTA PULVERIS PYRII

REPRODUCTIONS OF ANCIENT PICTURES CONCERNING THE
HISTORY OF GUNPOWDER, WITH EXPLANATORY NOTES.

BY

OSCAR GUTTMANN

M.INST.C.E., F.I.C., F.C.S.

EINE GETREUE
WIEDERGABE ✧
ALTER ✧ ✧ ✧
ABBILDUNGEN ✧
ZUR GESCHICHTE
DES ✧ ✧ ✧ ✧
SCHIESSPULVERS.
MIT ✧ ✧ ✧ ✧
ERKLAERENDEM
TEXTE. ✧ ✧ ✧



REPRODUCTION
D'ANCIENS ✧ ✧
TABLEAUX ✧ ✧
CONCERNANT ✧
L'HISTORIQUE
DE LA POUDRE.
PUBLICATION
ACCOMPAGNÉE
DE NOTICES ✧
EXPLICATIVES.

PRINTED FOR THE AUTHOR
AT THE ARTISTS PRESS
BALHAM S.W.
LONDON
MCMVI

(2)

Folio

AHT. AL

INTRODUCTION.

Thirty years have elapsed, since I first came in contact with the industry of explosives, and my work during that time has led me to study and find pleasure in the historical side of this field of science. I succeeded in bringing together an almost complete collection of books and pamphlets, relating to explosives, and in time came to know of many treasures of pictures and manuscripts, dispersed all over the world.

I thought it would be a fitting memorial for such a long period of work, if I were to present to my colleagues and to historians an artistically executed collection, published without intent to profit, of old pictorial representations referring to gunpowder.

I was guided in my selection by the resolve to reproduce only such as refer to the invention, manufacture, examination and first use of gunpowder, but I was also of opinion that a place in this memorial is due to those men, who distinguished themselves in connection with modern explosives. The brief explanatory text touching on the history and process of manufacture will no doubt be welcome.

I take this opportunity to thank most heartily the directors of libraries and collections, as well as many friends, who have actively assisted in the collection and reproduction of the pictures and in the production of the book.

12, Mark Lane, London, E.C., April 1906.



EINLEITUNG.

Es sind nun dreissig Jahre verflossen, seit ich mich mit der Industrie der Explosivstoffe beschäftige und auch durch das Studium der geschichtlichen Seite dieser Wissenschaft mir eine Quelle vieler Freude bereitete. Es war mir möglich eine nahezu vollständige Sammlung aller Bücher und Brochüren anzulegen, die auf Explosivstoffe Bezug haben, und hierdurch erhielt ich Kenntniss von manchen Schätzen an Handschriften und Bildern, die in aller Welt zerstreut sind.

Ich habe deshalb gedacht, es wäre ein schicklicher Markstein für eine so lange Epoche der Arbeit, wenn ich den Fachgenossen sowohl wie Geschichtskennern, die auf das Schiesspulver bezughabenden alten Abbildungen in einer kunstvoll ausgestatteten Sammlung, ohne jede Absicht auf materiellen Gewinn, vorführe.

Bei der Auswahl leitete mich der Gedanke, nur dasjenige zu bringen, was sich auf die Erfindung, Erzeugung, Prüfung, und erste Verwendung des Schiesspulvers bezieht; ich war aber auch der Meinung, dass den um die moderne Explosivstoff-Industrie verdienten Männern gleichfalls ein Platz in dieser Ehrenhalle gebühre. Die kurze Erklärung der Abbildungen und deren Zusammenhang mit der Geschichte und den Erzeugungsverfahren ist gewiss willkommen.

Den Vorständen von Bibliotheken und Sammlungen, sowie den vielen Freunden, welche mir bei der Auswahl und Wiedergabe der Bilder und bei der Herstellung des Buches werktätige Hilfe geboten haben, sei hiermit auf das Herzlichste gedankt.

London, im April 1906.



PRÉFACE.

Depuis trente ans que je m'occupe de matières explosives, c'est avec un intérêt et un plaisir toujours croissants que je me suis aussi attaché à l'historique de cette science. J'ai réussi à former une collection presque complète de livres et de brochures concernant les explosifs, et j'ai pu me rendre compte qu'il existait, disséminés dans le monde, un grand nombre de trésors en fait de manuscrits et de dessins.

J'ai donc pensé que ce serait une œuvre pleine d'à propos que d'offrir à mes collègues ainsi qu'aux historiens, sous une forme artistique, et publiée sans idée de bénéfices personnels, une collection de tous les anciennes images ayant trait à la poudre.

En choisissant les dessins comme je l'ai fait, je me suis attaché à ne reproduire que ce qui se rattache à l'invention, la fabrication, l'examen et les premiers emplois de la poudre, mais j'ai également voulu réserver dans ce recueil une place aux hommes, qui se sont distingués dans le domaine des explosifs modernes. De brèves explications des illustrations et de leur rapport avec l'historique et le procédé de fabrication m'ont paru nécessaires.

Je tiens à remercier sincèrement les bibliothécaires et les collectionneurs, ainsi que mes nombreux amis, qui m'ont aidé à réunir et reproduire ces dessins et à éditer cet ouvrage.

Londres, Avril 1906.

Oscar Guttmann





TABLE OF CONTENTS.	INHALTS-VERZEICHNIS.	TABLE DES MATIÈRES.	Page.
—	—	—	
ROGER BACON	ROGER BACON	ROGER BACON	I
BERTHOLD SCHWARZ	BERTHOLD SCHWARZ	BERTHOLD SCHWARZ	6
SALTPETRE	SALPETER	LE SALPÊTRE	9
SULPHUR	SCHWEFEL	LE SOUFRE	14
CHARCOAL	HOLZKOHLE	CHARBON DE BOIS	15
OTHER INGREDIENTS OF GUNPOWDER	ANDERE BESTANDTHEILE DES PULVERS	AUTRE COMPOSANTS DE LA POUDRE	17
MANUFACTURE OF GUNPOWDER	DIE ERZEUGUNG DES SCHIESSPULVERS	FABRICATION DE LA POUDRE	19
ALCHYMISTIC SYMBOLS IN GUNPOWDER MANUFACTURE	ALCHYMISTISCHE ZEICHEN IN DER PULVERFABRICATION	SIGNES ALCHIMISTIQUES DANS LA FABRICATION DE LA POUDRE.	24
TESTS FOR GUNPOWDER	PULVERPROBEN	ESSAIS DE LA POUDRE	25
THE OLDEST GUNS	DIE ÄLTESTEN GESCHÜTZE	LES ANCIENS CANONS	26
THE MASTER GUNNERS	DIE BÜCHSENMEISTER	LES MAÎTRES ARTILLEURS	29
MEN OF NOTE OF MODERN TIMES	DIE MEISTER DER NEUZEIT	HOMMES CÉLÈBRES DES TEMPS MODERNES.	31



LIST OF ILLUSTRATIONS.	VERZEICHNIS DER ABBILDUNGEN.	TABLE DES ILLUSTRATIONS.
—	—	—
<i>Title</i> <i>Page</i>	Medaille mit Kanonen	Médaille avec canons
<i>Intro- duction</i>	Der Verfasser (<i>Copyright Fred. Hollyer, London.</i>)	L'auteur
Fig. 1	ROGER BACON. (<i>Copyright—C. Essenheigh Corke, Tunbridge Wells.</i>)	ROGER BACON.
„ 2, 3, 4	ROGER BACON.	ROGER BACON.
„ 5, 6, 7	BERTHOLD SCHWARZ.	BERTHOLD SCHWARZ.
„ 8	PVLVIS PYRIVS.	PVLVIS PYRIVS.

Fig. 9, 10	BERTHOLD SCHWARZ.		BERTHOLD SCHWARZ.		BERTHOLD SCHWARZ.
„ 11, 12	Do.		Do.		Do.
(Copyright C. Clare, Freiburg i.B.)					
„ 13 Invention of gunpowder	} On Plate 9.		Erfindung des Schiesspulvers		Invention de la poudre
„ 14 Gunpowder an invention of the Devil.			Schiesspulver eine Erfindung des Teufels		La poudre une invention du diable
„ 15, 16 Berthold Schwarz and the Devil			Berthold Schwarz und der Teufel		Berthold Schwarz et le diable
„ 17 Scraping wall-saltpetre			Abkratzen von Mauersalpeter		Raclage des murs
„ 18 Digging saltpetre earth			Abräumen von Salpetererde		Enlèvement de la terre à salpêtre
„ 19 Filtering saltpetre liquor			Filtrieren von Salpeterlauge		Filtrage du salpêtre en liqueur
„ 20 Squeezing out water			Auswinden von Wasser		Extraction de l'eau par torsion
„ 21 Saltpetre refinery			Salpetersiederei		Raffinerie de salpêtre
„ 22 Maturing Saltpetre earth			Reifung von Salpetererde		Préparation de la terre à salpêtre
„ 23 Saltpetre refinery			Salpetersiederei		Raffinerie de salpêtre
„ 24 Boiling liquor			Laugensiederei		Atelier de cuisson
„ 25 Saltpetre refinery			Salpetersiederei		Raffinerie de salpêtre
„ 26, 27 Examining saltpetre			Salpeterprüfung		Examen de salpêtre
„ 28 Examining liquor			Laugenprüfung		Examen de la liqueur
„ 29 Casting saltpetre			Giessen von Salpeter		Fusion du salpêtre
„ 30, 31 Saltpetre refinery			Salpetersiederei		Raffinerie du salpêtre
„ 32, 33, 34 Making salpratica			Erzeugung von Salpratica		Fabrication de salpratica
„ 35, 36 Sulphur refinery			Läuterung von Schwefel		Raffinage du soufre
„ 37 Examining sulphur			Prüfung von Schwefel		Examen du soufre
„ 38 Making charcoal			Brennen von Kohle		Carbonisation du bois
„ 39, 40, 41 Slaking charcoal			Löschen der Holzkohle		Extinction du charbon
„ 42 Making charcoal			Brennen von Kohle		Carbonisation du bois
„ 43 Distilling spirit of camphor			Destillieren von Kamphergeist		Distillation d'essence de camphre
„ 44 Distilling sal ammonia			Destillieren von Salammoniak		Distillation de sel ammoniac
„ 45 Preparing oils			Bereitung von Oelen		Préparation d'huiles
„ 46 Hand-stamps			Handstampfe		Pilons à main
„ 47, 48 Hand-mortar			Handmörser		Mortier à main
„ 49, 50, 51, 52, 53 Stamp mill			Stampfmühle		Moulin à pilons
„ 54, 55 Hand-stamps			Handstampfe		Pilons à main
„ 56 Water-stamps			Radstampfe		Pilons à eau
„ 57 Stamp mill			Stampfmühle		Moulin à pilons
„ 58 Hammer-stamp			Hammerstampfe		Pilons à marteau
„ 59 Incorporating mill			Kollergang		Meule
„ 60 Corning sieve			Körnsieb		Grenoir à retour
„ 61, 62 Drying gunpowder			Trocknen von Pulver		Séchage de la poudre
„ 63 Making gunpowder			Erzeugung von Pulver		Fabrication de la poudre
„ 64 Colouring gunpowder			Färben von Pulver		Coloration de la poudre
„ 65 Powder magazine (on plate 58)			Pulver-Magazin		Magasin de poudre
„ 66 Firing gunpowder			Abfeuern von Pulver		Ignition de la poudre
„ 67 Powder tester			Pulverprobe		Eprouvette
„ 68 Pistol tester			Pistolenprobe		Eprouvette à pistolet
„ 69 The oldest gun			Das älteste Geschütz		Le plus ancien canon
„ 70 Medfaa			Medfaa		Medfaa
„ 71 and 72 Arabian guns			Arabische Geschütze		Canons arabes
„ 73, 74, 75 and 76 Frescoes in St. Leonardo in Leccetto					
„ 77, 78 Ancient guns			Alte Kanenon		Ancien canons
„ 79 Master gunner and assistant			Büchsenmeister und Geselle		Maître artilleur et son aide
„ 80 Master gunner and apprentice			Büchsenmeister und Lehrling		Maître artilleur et son apprenti

Fig. 81	Master gunner and powder maker	Büchsenmeister und Pulvermacher	Maitre artilleur et poudrier
„ 82	Powder maker	Pulvermacher	Poudrier
„ 83	KONRAD KYESER VON EICHSTÄTT.	KONRAD KYESER VON EICHSTÄTT.	KONRAD KYESER VON EICHSTÄTT.
„ 84	PHILIPS MÖNCH.	PHILIPS MÖNCH.	PHILIPS MÖNCH.
„ 85	NICOLO TARTAGLIA.	NICOLO TARTAGLIA.	NICOLO TARTAGLIA.
„ 86	ALESSANDRO CAPOBIANCO.	ALESSANDRO CAPOBIANCO.	ALESSANDRO CAPOBIANCO.
„ 87	PIETRO SARDI.	PIETRO SARDI.	PIETRO SARDI.
„ 88	JOHN BABINGTON.	JOHN BABINGTON.	JOHN BABINGTON.
„ 89	JOSEPH FURTTENBACH.	JOSEPH FURTTENBACH.	JOSEPH FURTTENBACH.
„ 90	NATHANIEL NYE.	NATHANIEL NYE.	NATHANIEL NYE.
„ 91	MARTIN MERCZ.	MARTIN MERCZ.	MARTIN MERCZ.
„ 92	BERTHOLLET AND LAVOISIER.	BERTHOLLET UND LAVOISIER.	BERTHOLLET ET LAVOISIER.
„ 93	EDWARD C. HOWARD.	EDWARD C. HOWARD.	EDWARD C. HOWARD.
	<i>(Copyright Miss M. A. Newlands, London).</i>		
„ 94	CHRISTIAN FRIEDRICH SCHÖNBEIN.	CHRISTIAN FRIEDRICH SCHÖNBEIN.	CHRISTIAN FRIEDRICH SCHÖNBEIN.
„ 95, 96	ASCANIO SOBRERO.	ASCANIO SOBRERO.	ASCANIO SOBRERO.
„ 97	ALFRED NOBEL.	ALFRED NOBEL.	ALFRED NOBEL.
	<i>(Fritz Luckhardt, Wien).</i>		
„ 98	DO.	DO.	DO.
	<i>(Copyright Gösta Florman, Stockholm).</i>		
„ 99	PROF. HERMANN JOHANN PHILIPP SPRENGEL.	PROF. HERMANN JOHANN PHILIPP SPRENGEL.	PROF. HERMANN JOHANN PHILIPP SPRENGEL.
	<i>(Copyright Maull & Fox, London).</i>		
„ 100	PAUL VIEILLE.	PAUL VIEILLE.	PAUL VIEILLE.
	<i>(Copyright Eugène Pirou, Paris).</i>		
„ 101	MARCELIN BERTHELOT.	MARCELIN BERTHELOT.	MARCELIN BERTHELOT.
	<i>(Copyright The Rotary Photographic Co., Lim., London).</i>		
„ 102	COLONEL VIVIAN DERING MAJENDIE.	COLONEL VIVIAN DERING MAJENDIE.	COLONEL VIVIAN DERING MAJENDIE.
	<i>(Copyright Mayall, Ltd., London).</i>		

The Colophon to the Introduction, the clasps (hand-chased by Pietro Uberti in Lugano) and the ornament of the binding are from designs by Miss Agnes Guttman.

The Author desires to thank Mr. Donald Macbeth, for the skill and attention shown throughout the production of the whole book by Artists Illustrators, Ltd., London.

MONUMENTA PULVERIS PYRII



ROGER BACON.

The following biographical data are taken from the *Encyclopedia Britannica*. Bacon was born at Ilchester in England in 1214, studied at Oxford and is said to have been ordained a priest in 1233. He then studied at Paris, at that time the centre of scientific learning, and his great knowledge and fertile ideas procured him the name of "Doctor Mirabilis" among his contemporaries. In 1250 he entered the Franciscan Order at Oxford, but his lectures aroused great indignation among his fellow priests and monks, whose culture was very primitive. In 1257 the general of the order, Bonaventura, forbade his lectures and ordered him to return to Paris under monastical supervision. After remaining there ten years, he succeeded in securing the interest of Pope Clement IV, who had known him when papal legate in England. By his orders Bacon in 18 months wrote a treatise on the state of science, the "opus majus," together with two additions "opus minus" and "opus tertium." As a result he was permitted to return to Oxford in 1268, but in 1278 he was again imprisoned, his release being deferred no less than 14 years, until 1292. Soon after, probably in 1294, he died.

Roger Bacon treats of the most various sciences and inventions in his writings, among others of the tele-

ROGER BACON.

Die folgenden biographischen Daten sind der *Encyclopedia Britannica* entnommen. Bacon wurde im Jahre 1214 zu Ilchester in England geboren, studierte in Oxford und soll im Jahre 1233 zum Priester geweiht worden sein. Sodann studierte er in Paris, dem damaligen Centrum aller Wissenschaften, und seiner grossen Gelehrsamkeit und seiner fruchtbaren Ideen wegen erhielt er von seinen Zeitgenossen den Titel "Doctor Mirabilis." Im Jahre 1250 trat er in Oxford in den Franciskaner Orden ein, aber seine Vorlesungen erregten bei den damals sehr ungebildeten Mönchen und Geistlichen grosse Entrüstung. Sie wurden im Jahre 1257 durch den Ordensgeneral Bonaventura untersagt, und ihm wurde befohlen nach Paris unter Klosteraufsicht zu gehen. Dort verblieb er zehn Jahre, bis es ihm gelang den Papst Clemens IV. für sich zu interessieren, der ihn noch von der Zeit her kannte, als er päpstlicher Legat in England war. Auf seinen Befehl schrieb er in 18 Monaten eine Abhandlung über den Stand der Wissenschaften, das "Opus majus," mit zwei Nachträgen "Opus minus" und "Opus tertium." Im Jahre 1268 wurde ihm daraufhin gestattet nach Oxford zurück zu gehen, doch schon im Jahre 1278 wurde er wieder eingesperrt und blieb 14 Jahre lang in Haft, bis er schliesslich im Jahre

ROGER BACON.

D'après l'*Encyclopédie Britannique*, Bacon naquit en 1214 à Ilchester en Angleterre, fit ses études à Oxford et fut, dit-on, ordonné prêtre en 1233. Il poursuivit ses études à Paris, qui était alors le grand centre scientifique; en raison de ses grandes connaissances et de ses idées fécondes, ses contemporains lui décernèrent le titre de "Doctor Mirabilis." Il entra dans l'ordre des Franciscains à Oxford en 1250, mais comme ses conférences irritaient les moines et les prêtres ignorants de cette époque, elles furent supprimées en 1257 par Bonaventura, général de l'ordre, et Bacon fut envoyé en pénitence dans un monastère à Paris. Il y resta dix ans, ayant enfin réussi à intéresser à sa cause le pape Clement IV, qui l'avait connu lorsqu'il était nonce apostolique en Angleterre. Sur son ordre, il écrivit en 18 mois un traité sur l'état de la science intitulé "Opus Majus," accompagné de ses deux suppléments l' "Opus Minus" et l' "Opus tertium." Puis on lui permit de retourner à Oxford en 1268, mais en 1278 il fut de nouveau incarcéré et resta en prison pendant 14 ans. Remis en liberté en 1292, il mourut selon toute probabilité en 1294.

L'activité de Bacon s'est étendue à toutes les branches de la science et des inventions, entre autres au télescope. Cependant il croyait à l'astrologie et affirmait qu'on avait trouvé la

scope. On the other hand, he believed in astrology, and asserted that the circle had been squared. It is certain, that during his stay in Paris he devoted a large part of his time to the study of Arabic writers, from whom he borrowed many a technical term. Whether he obtained his knowledge of gunpowder from these Arabic sources, can hardly be proved to-day, for such contemporary writings as still exist make no mention of gunpowder.

The treatise of greatest importance for the history of gunpowder is entitled "*De mirabili potestate artis et naturae*" and was written in 1242, before Bacon returned to Oxford. It is a perfectly coherent, scientific work, ranking far above any other of the period. The original probably no longer exists. It is true there are two manuscripts in existence, one in the Bodleian library in Oxford (Digby 164), containing, however, only the first six chapters, the other in the British Museum (Sloane M.S. 2156), the text of which is—except for an anagram mentioned below—identical with that published by Dr. Dee in Hamburg in 1618.

Chapters IX, X and XI of this book are quite unintelligible. They are so full of alchymistic bombast and read so much like nonsense, that no one has until recently been able to fathom them. So much only was certain that the following words from Chap. XI "*Item ponderis totum sit 30 Sed tamen salis petrae luru vopo vir can utri et sulphuris ; et sic facies tonitruum et coruscationen, si scias artificium. Videas tamen utrum loquar*

1292 in Freiheit gesetzt wurde und wahrscheinlich im Jahre 1294 starb.

Roger Bacon schrieb über alle möglichen Wissenschaften und Erfindungen, unter anderem auch über das Teleskop ; andererseits aber glaubte er noch an Astrologie und behauptete zu wissen, dass man das Viereck des Kreises hergestellt habe. Sicher ist, dass er sich in Paris hauptsächlich mit dem Studium arabischer Schriftsteller befasste, und daher kommen auch manche Ausdrücke in seinen Schriften. Inwiefern er die Kenntnis des Schiesspulvers aus solchen arabischen Quellen bekommen haben mag, lässt sich wohl heute nicht feststellen ; die noch vorhandenen arabischen Schriften jener Zeit erwähnen des Pulvers nicht.

Die für die Geschichte des Pulvers wichtigste Schrift ist betitelt "*De mirabili potestate artis et naturae*" und wurde im Jahre 1242 von ihm geschrieben, also ehe er noch nach Oxford kam. Dieselbe ist ein vollkommen zusammenhängendes wissenschaftliches Werk, das weit auf der Höhe der damaligen Zeit steht. Das Original ist wohl nicht mehr vorhanden. Es befinden sich allerdings zwei Manuscripte in England, das eine in der Bodleian Library in Oxford (Digby 164), welches aber nur die ersten sechs Kapitel enthält, das zweite im Britischen Museum in London (Sloane M.S. 2156), welches mit dem von Dr. Dee im Jahre 1618 in Hamburg veröffentlichten Texte vollkommen gleichlautend ist, bis auf das später zu besprechende Anagramm.

quadrature du cercle. Ce qui est certain c'est que, pendant qu'il vécut à Paris, il étudia principalement les auteurs arabes et c'est ainsi que peuvent s'expliquer maintes expressions dans ses écrits. On ignore également si c'est de source arabe qu'il acquit sa connaissance de la poudre : toujours est-il que les écrits arabes de cette époque, qui nous soient parvenus, ne mentionnent pas la poudre.

Le traité le plus important pour l'histoire de la poudre à canon est intitulé "*De mirabili potestate artis et naturæ*," écrit en 1242, quelque temps avant qu'il n'allât à Oxford. C'est une œuvre scientifique pleine de cohésion et bien supérieure aux écrits de cette époque. L'original semble avoir été perdu, mais il en existe deux manuscrits en Angleterre, l'un à la Bodleian Library d'Oxford (Digby 164), qui cependant ne comprend que les six premiers chapitres, le second au British Museum à Londres (Sloane M.S. 2156) qui est absolument identique au texte tel que l'a publié le Dr. Dee à Hambourg en 1618, à l'exception toutefois de l'anagramme au sujet duquel il y aura à revenir postérieurement.

Les chapitres IX, X et XI de ce livre sont incompréhensibles. Ce n'est qu'un tissu de phrases d'alchimiste, et ce galimatias avait résisté jusqu'à présent à toute tentative d'explication. Ce qui cependant paraissait certain c'est que les mots suivants, tirés du Chap. XI. "*Item ponderis totum sit 30 Sed tamen salis petrae luru vopo vir can utri et sulphuris ; et sic facies tonitruum*

inaenigmate vel secundum veritatem" contain the prescription for making gunpowder from saltpetre, sulphur and a third ingredient, hidden in the anagram "Luru vopo vir can utri." Many attempts have been made to read "Carbonum pulvere" into this anagram, and to make this plausible the anagram was forged to read "Luru mope can ubre." Lieut.-Colonel Henry W. L. Hime of London first pointed out, that in order to hide the scattered words of the essential phrase, these chapters purposely contained many meaningless sentences. Bacon says himself in his book, that the importance of his secret forced him to the subterfuge of certain hidden methods of expression, and the method used by him was that known in later days as the Argyle cypher. Without wholly reproducing Hime's explanation—published in his book "Gunpowder and Ammunition, their origin and progress," London 1904,—it may be said that Chaps. IX. and X. contain clear instructions as to the refining of saltpetre from saltpetre earth. Chap. XI then goes on to say how gunpowder should be made, and the anagram reads as follows on arranging the letters in the light of information gained from the previous chapters: "R. VII PART. V NOV. CORUL. V ET." Read correctly this runs:—Sed tamen salis petrae recipe vii partes, v novellae coruli v et sulphuris. The whole sentence therefore reads "Let the whole weight be thirty, but of saltpetre take seven parts, five of young hazeltwigs, and five of sulphur, and so thou wilt call up thunder and destruction, if thou

Die Kapitel IX, X und XI dieses Buches sind ganz unverständlich. Sie sind so voll von alchymistischen Schwulstigkeiten und lesen sich als so viel Unsinn, dass sie bis vor kurzem allen Versuchen der Erklärung widerstanden haben. Nur über Eins schien man sicher zu sein, dass in dem folgenden Worten in Kapitel XI "Item ponderis totum sit 30 Sed tamen salis petrae luru vopo vir can utri et sulphuris; et sic facies tonitruum et coruscationem, si scias artificium. Videas tamen utrum loquar in aenigmate vel secundum veritatem" die Vorschrift zur Herstellung von Pulver aus Salpeter, Schwefel und einem dritten Bestandteile enthalten war, dessen Benennung in dem Anagramme "Luru vopo vir can utri" verborgen blieb. Man hat vielfach versucht, in dieses Anagramm das Wort "Carbonum pulvere" hinein zu lesen, und um sich dies zu erleichtern, das Anagramm auf "Luru mope can ubre" gefälscht. Erst Oberstlieutenant Henry W. L. Hime in London hat gezeigt, dass diese drei Kapitel absichtlich eine ganze Menge sinnloser Sätze enthalten, um die wenigen zerstreuten Teile des eigentlichen Satzes zu verstecken. Bacon selbst sagt in seinem Werke, dass er wegen der Grösse seiner Geheimnisse zu gewissen geheimen Methoden des Ausdruckes seine Zuflucht nehmen müsse, und die von ihm angewandte Methode war die später als "Argyle Chiffre" bekannte. Ohne Hime's Erklärung vollständig wieder zu geben, welche in seinem Buche "Gunpowder and Ammunition, their origin and progress," London 1904, enthal-

et coruscationem, si scias artificium. Videas tamen utrum loquar in aenigmate vel secundum veritatem;" dévoilent le procédé pour obtenir la poudre à canon du salpêtre, du soufre et d'un troisième corps, le nom de ce dernier se trouvant caché par l'anagramme "Luru vopo vir can utri." On a maintes fois essayé d'y trouver les mots "Carbonum pulvere," et, pour donner plus de vraisemblance à cette dernière hypothèse, on a été jusqu'à mutiler l'anagramme et lui donner la forme suivante "Luru mope can ubre." Ce fut le Lieut.-Colonel Henry W. L. Hime de Londres qui, le premier, démontra, qu'intentionnellement ces trois chapitres sont un tissu de phrases incohérentes dans le but de cacher les membres dispersés de la phrase véritable. Dans cet ouvrage Bacon lui-même déclare qu'en raison de l'importance de ses secrets il est obligé de recourir à certaines méthodes secrètes d'explication, et la méthode qu'il adopte est celle connue sous le nom de "Chiffre d'Argyle." Sans entrer dans le détail des explications de Hime qui sont contenues dans son ouvrage "Gunpowder and Ammunition, their origin and progress," Londres 1904, bornons nous à répéter, que les chapitres IX et X contiennent le procédé exact pour obtenir le salpêtre du salpêtre brût. Dans le chapitre XI, il expose la façon dont la poudre devrait être faite, et si les lettres de l'anagramme sont mises dans un certain ordre, grâce à la connaissance des chapitres précédents, on obtient "R. VII PART. V NOV. CORUL. V ET" ce qui, bien interprété, signifie "Sed tamen salis

know the art." The preceding chapters, which mention the same charcoal, clearly justify the reading "novellae coruli."

The manuscript in the British Museum contains the anagram in a form so much more complicated that it cannot be deciphered. It is therefore shown in photographic reproductions.

ten sind, kann so viel gesagt werden, dass die Kapitel IX and X in unzweideutiger Weise Vorschriften über das Raffinieren von Salpeter und Salpetererde geben. In Kapitel XI sagt er sodann, wie man Pulver herstellen soll, und das Anagramm, wenn seine Buchstaben in Kenntnis der vorhergehenden Kapitel entsprechend geordnet werden, ergibt die folgende Lesart: "R. VII. PART. V. NOV. CORUL. V ET." Der Satz also richtig gelesen bedeutet:—"Sed tamen salis petrae recipe vii partes, v novellae coruli v et sulphuris." Der ganze Satz bedeutet also:—"Lass das Gesamtgewicht 30 sein, jedoch von Salpeter nehme 7 Teile, 5 von jungem Haselholz, und 5 von Schwefel, und du wirst so Donner und Zerstörung hervorrufen, wenn du die Kunst kennst." Dass die Lesart "Novellae coruli" richtig ist, ergibt sich klar aus den vorhergehenden Kapiteln, in welchen von derselben Holzkohle gesprochen wird.

In dem Manuscripte im British Museum lautet das Anagramm noch viel unverständlicher, es lässt sich kaum richtig entziffern, und deshalb sei dasselbe in photographischer Abbildung gebracht.

*tūc opare ut pns. Jre pond
totū fit 30. β tñ salpetre Kb
Ka. qhopogpradikio E. r ul'
phogris. f. Et sic fies totū*

We can accordingly accept it as a fact that as early as 1242 Roger Bacon knew of a gunpowder mixture. His writings contain no allusions to the use of powder in guns nor do they show even a knowledge of their

Es scheint demnach klar, dass Roger Bacon bereits im Jahre 1242 mit einer Pulvermischung bekannt war. In seinen Werken findet sich keine Anspielung auf den Gebrauch des Pulvers für Feuerwaffen oder auf

petrae recipe vii partes, v novellae coruli v et sulphuris." La phrase entière signifie donc: "Que le poids total soit 30, mais prends 7 de salpêtre 5 de coudrier jeune et 5 de soufre, et tu engendreras le tonnerre et la destruction si tu connais l'art." Cela découle des chapitres précédents que les termes "Novellae coruli" sont corrects, car ce même charbon de bois y est mentionné.

Dans le manuscrit qui se trouve au British Museum l'anagramme est encore moins saisissable; on ne l'a pas déchiffré. C'est pourquoi nous en donnons une reproduction photographique.

*et chorufationē si scias artificia
vide in vtrū loquor enigmata aut
secundū veritatē. Et aliq estimare*

Il est donc évident, que dès 1242 Roger Bacon avait la notion d'un mélange de poudre. Il n'est fait dans ses œuvres aucune allusion à l'emploi de la poudre pour armes à feu ou à la connaissance de ceux-ci; on ne

existence, and it would therefore seem that Bacon had known the destructive, but not the propellant force of gunpowder.

There is only one portrait of Roger Bacon which can make any claim to antiquity and that is at present in the collection of Lord Sackville at Knole near Sevenoaks.

Fig. 1 is a photograph taken from the original by Mr. C. Essenheigh Corke. The artist's name and the date of the painting are unknown. It hangs with a large number of portraits in similar frames in one of the rooms in Knole house. The style and school would point to an artist of Queen Elizabeth's time.

Another existing portrait is a lithographic copy of a "rare wood cut" of Aegidius Sadeler (Fig. 2). The original could not be traced.

The print room of the I.R. Court Library in Vienna possesses two etchings of a bearded Bacon of the 17th century. One of these is given in Fig. 3, the others show the identical figure surrounded by a medallion bearing the inscription.

Finally we have a medal struck in memory of Roger Bacon (Fig. 4). This was by Gayrard, and was included in the numismatic series issued by Durand in 1818 in Paris.

deren Kenntniss, und es scheint, dass Bacon sonach wohl die zerstörende, aber nicht die treibende Kraft des Pulvers kannte.

Von Roger Bacon gibt es nur ein Bild, welches auf einiges Alter Anspruch machen kann; es befindet sich in der Bildersammlung des Lord Sackville in Knole bei Sevenoaks. Fig. 1 ist eine Photographie desselben durch C. Essenheigh Corke. Der Name des Malers, und die Zeit wann das Bild hergestellt wurde, sind unbekannt. Es ist nebst vielen anderen in einem Saale in Knole aufgehängt und hat denselben Rahmen wie sämtliche Bilder daselbst. Allem Anscheine nach ist es zur Zeit der Königin Elisabeth gemalt worden.

Ausser diesem Bilde gibt es noch ein anderes, welches in Lithographie nach einem "seltenen Holzschnitte" von Aegidius Sadeler hergestellt wurde (Fig. 2). Das Original konnte ich nicht eruieren.

Das Kupferstichkabinet der k.k. Hofbibliothek in Wien besitzt zwei Schabblätter eines bärtigen Bacon aus dem 17. Jahrhunderte. Das eine ist in Fig. 3 abgebildet, das andere zeigt ganz genau dieselbe Figur, jedoch von einem Medaillon umrahmt, welches auch die Inschrift trägt.

Schliesslich gibt es auch eine auf Roger Bacon geprägte Medaille (Fig. 4). Sie ist von Gayrard angefertigt und eine der numismatischen Serie, welche im Jahre 1818 von Durand in Paris herausgegeben wurde.

peut donc qu'en déduire, que Bacon connaissait la force destructive de la poudre, mais non pas sa force propulsive.

Il n'existe qu'un seul portrait de Roger Bacon qui soit un peu ancien: il se trouve à Knole près de Sevenoaks et fait partie de la collection de Lord Sackville. La Fig. 1 est une photographie de l'original, tirée par C. Essenheigh Corke. Le nom du peintre et l'époque à laquelle le portrait a été fait sont inconnus. Le portrait est accroché dans une salle au milieu d'autres portraits ayant le même cadre; tout porte à croire qu'il date de l'époque d'Elisabeth.

En dehors de ce tableau il existe une lithographie d'après "une rare gravure sur bois" par Aegidius Sadeler (Fig. 2). Je n'ai pu en découvrir l'original.

A Vienne dans la Collection des Estampes de la Bibliothèque de la Cour se trouvent deux gravures du 17^e siècle représentant Bacon avec une barbe. Nous en reproduisons une (Fig. 3), l'autre est identique mais est entourée d'un médaillon avec la même légende.

Enfin il existe une médaille (Fig. 4), frappée en l'honneur de Bacon par Gayrard: elle fait partie des "Séries Numismatiques" publiées par Durand à Paris en 1818.



BERTHOLD SCHWARZ.

Berthold Schwarz was generally considered to be the inventor of gunpowder, and only in England has Roger Bacon's claim been upheld, though there are English writers who have pleaded in favour of Schwarz. Most writers are agreed that Berthold Schwarz invented the first fire arms, and as nothing was known of an inventor of gunpowder, it was perhaps considered justifiable to give Berthold Schwarz the credit thereof.

There is also some ambiguity as to when Berthold Schwarz lived. The year 1354 is sometimes mentioned as the date of the invention, and is also the one to be inferred from an inscription on the monument in Freiburg. But considering that there can be no doubt as to the manufacture in England of gunpowder and cannon in 1344, that we have authentic information of guns in France in 1338, and in Florence in 1326, and that the Oxford manuscript "De officiis regum" of 1325 (Fig. 69) gives an illustration of a gun, Berthold Schwarz must have lived long before 1354 to have been the inventor of gunpowder or guns.

There is good reason for assuming that Berthold Schwarz lived in Freiburg in Baden as a Franciscan monk, but it is also fairly clear that Schwarz was neither his secular nor his monastic name. In old books and pictures he is often styled "Schwarz," but just as often "Bertholdus Niger" or "Niger Bertholdus," which is probably due to the fact, that he was reputed to be

BERTHOLD SCHWARZ.

Berthold Schwarz wurde fast allgemein als Erfinder des Schiesspulvers angesehen und nur in England hat man an Roger Bacon festgehalten, wenngleich einige englische Schriftsteller auch für Schwarz eintraten. Die meisten Schriftsteller stimmen darin überein, dass Berthold Schwarz die erste Feuerwaffe erfunden habe, und da über den Erfinder des Schiesspulvers nichts bekannt war, so ist es möglich, dass man sich zum Schlusse berechtigt glaubte, dass Berthold Schwarz auch das Pulver erfunden haben müsse.

Wann Berthold Schwartz gelebt hat ist gleichfalls nicht sicher gestellt. Das Jahr 1354 findet sich manchmal als Datum der Erfindung und diese Jahreszahl ist auch aus der Inschrift auf dem Monumente Schwarz's in Freiburg zu entnehmen. Wenn aber bedacht wird, dass die Engländer zweifellos schon im Jahre 1344 Pulver und Kanonen erzeugten, dass wir authentische Nachrichten über Geschütze in Frankreich aus dem Jahre 1338 und in Florenz aus dem Jahre 1326 besitzen und dass das Manuscript "De Officiis regum" (Fig. 69) in Oxford aus dem Jahre 1325 schon ein Geschütz darstellt, so müsste Berthold Schwarz lange vor 1354 gelebt haben, wenn er der Erfinder des Pulvers oder der Geschütze sein soll.

Dass Berthold Schwarz als Franciskaner Mönch in Freiburg in Baden lebte scheint sicher gestellt, es dürfte aber auch ziemlich klar sein, dass Schwarz weder sein Familien-

BERTHOLD SCHWARZ.

C'est communément à Berthold Schwarz qu'on attribue l'invention de la poudre, et seule l'Angleterre décerne cet honneur à Roger Bacon, quoique certains écrivains anglais penchent en faveur de Schwarz. La plupart des écrivains sont d'accord sur ce point, que Berthold Schwarz inventa la première arme à feu, et comme on ignorait l'inventeur de la poudre, d'autres se crurent en droit de conclure que Berthold Schwarz en était également l'inventeur.

L'époque à laquelle il vécut est également incertaine. Quelquefois la date de 1354 est considérée comme celle de la découverte, et c'est cette date qui est gravée sur le monument de Fribourg élevé à Schwarz. Cependant étant donné qu'on fabriquait de la poudre et des canons en Angleterre en 1344, que des rapports authentiques font mention de canons en France en 1338 et à Florence en 1326, et que le manuscrit d'Oxford "De officiis regum" (Fig. 69), datant de 1325, donne la reproduction d'un canon, on peut en conclure que si Berthold Schwarz est l'inventeur de la poudre ou du canon il doit avoir vécu avant 1354.

On est arrivé à établir que Berthold Schwarz a vécu comme Franciscain à Fribourg en Brisgau, et il semble certain que le nom de Schwarz n'était ni son nom de famille ni son nom de moine. Il est vrai que dans les livres et dessins anciens il est couramment nommé Schwarz, mais les dénominations de "Bertholdus

a "Nygermanticus," a master of the black art. Bertholdus was his name as a monk, and he thus came to be styled Niger Bertholdus, the black Berthold. His proper name appears originally to have been Constantin Anklitzen (Angelisen).

Old legends, as well as ancient chroniclers, more especially the Freiburg "Feuerwerksbuch" relate how he invented gunpowder, whilst seeking to discover a gold paint, and how in the process, the crucible or mortar was blown into the air. Hence in old illustrations, Berthold Schwarz is often seen testing gold on a touchstone while beside him the lid of the mortar is thrown up.

Our illustration (No. 5) is taken from André Thevet's "Pourtraits et vies des hommes illustres" published in Paris in 1584. In this book he is spoken of as "Berthold le Noir allemand de nature, de l'ordre de Saint François." A bad wood cut made from this engraving by De Larmessin is to be found in the Vienna print room, where, however, there is also a splendid reproduction engraved by J. Gole (shown in Fig. 6).

Fig. 7 gives an old copper engraving (of the year 1643) by R. Custos, which was often re-drawn.

No. 8 reproduces an engraving made probably in 1570 by Philip Galle after a drawing of Johannes Stradanus. Apart from the interesting representation of the art of casting guns, of a tread wheel for working the lathe, and the illustration of a siege and blowing up of a tower in a fort, interest is claimed by the picture

name noch sein Klostername war. Er wird zwar in alten Büchern und auf Bildern häufig Schwarz genannt, aber auch "Bertholdus Niger" oder "Niger Bertholdus," was wohl daher kommt, dass man ihn für einen Nygermanticus, einen Schwarzkünstler, hielt; Bertholdus war sein Klostername, daher Niger Berchtoldus, der schwarze Berthold. In Wirklichkeit scheint er ursprünglich Constantin Anklitzen (Angelisen) geheissen zu haben.

Die Volkssage sowohl wie die alten Chronisten, insbesondere das Freiburger Feuerwerksbuch, erzählen, dass er das Pulver erfunden habe, als er eine Goldfarbe brennen wollte, und dass ihm dabei der Hafen oder der Mörser in die Luft flog. Man sieht daher auch auf alten Bildern Berthold Schwarz damit beschäftigt, Gold auf einem Probieersteine zu prüfen, während neben ihm der Deckel des Mörsers in die Höhe fliegt.

Die Abbildung No. 5, ist aus André Thevet's "Pourtraits et vies des hommes illustres," Paris 1584. Im Buche selbst wird er "Berthold le Noir allemand de nature, de l'ordre de Saint François" genannt. Von diesem Stiche gibt es eine schlechte Nachahmung in Holzschnitt von De Larmessin im Wiener Kupferstichkabinette, aber auch eine ausgezeichnete von J. Gole gestochene (Fig. 6).

Die Abbildung No. 7 ist ein seltener Kupferstich aus dem Jahre 1643 von R. Custos; er wurde mehrfach nachgezeichnet.

Die Abbildung No. 8 ist die eines Kupferstiches, der (wahrscheinlich im Jahre 1570) von Johann

Niger" ou de "Niger Bertholdus" reviennent aussi fréquemment, parce qu'on le considérait comme un nygromant. Au monastère on l'appelait Bertholdus, ce qui lui valut sans doute le nom de Niger Bertholdus, Berthold le Noir. En réalité il semblerait s'être appelé Constantin Anklitzen (Angelisen).

La croyance publique ainsi que les anciens chroniqueurs, entre autres l'ouvrage sur les feux d'artifices de Fribourg, racontent qu'il trouva la poudre en faisant de la couleur d'or, et que pendant cette opération le creuset ou le mortier fit explosion. C'est pourquoi les anciens dessins nous représentent Berthold Schwarz en train de faire un essai d'or sur une pierre de touche, tandis que le couvercle d'un mortier placé à ses côtés est projeté en l'air.

La figure 5 est empruntée à l'ouvrage d'André Thevet "Pourtraits et vies des hommes illustres" qui parut à Paris en 1584; dans ce livre il s'appelle "Berthold le Noir, allemand de nature, de l'ordre de Saint-François." Dans le cabinet d'estampes de Vienne il existe de cette gravure une très mauvaise reproduction sur bois exécutée par de Larmessin, tandis que la Fig 6 en est une excellente reproduction gravée par J. Gole.

La Fig. 7 est une vieille gravure souvent imitée, exécutée en 1643 par R. Custos.

La Fig. 8 est la reproduction d'une gravure conçue par Johannes Stradanus (probablement en 1570) et gravée par Philip Galle. Ce qui en fait l'intérêt c'est que tout en nous

in the background, showing Berthold Schwarz occupied with the invention of gunpowder.

A small wood cut (Fig. 9) in my possession, which probably dates from the 16th century, is a roughly executed likeness of Berthold Schwarz.

I found an English lithograph in colours (Fig. 10) in the possession of the late Colonel Curtis, showing the devil behind Berthold Schwarz. I was unable to trace its origin.

A similar representation (Fig. 12) is to be found on the monument to Berthold Schwarz in Freiburg (Fig. 11). Both these reproductions are from photographs by C. Clare, of Freiburg.

An allegorical drawing appearing as a vignette on the title page of Heinrich Vogel's "Kurzer Unterricht in der Artillerie Wissenschaft" (Zurich 1756) is worthy of mention and is shown in Fig. 13.

Berthold Schwarz was also a subject for caricature. In Fig. 14, taken from Joh. Stumpf's *Schwyzer Chronik* of the year 1554, monks are seen occupied with the invention of gunpowder. An animal with a long snout, belonging to the pig family, is mixing the ingredients, and a similar beast is manipulating the pestle of the mortar, and the whole is obviously intended to indicate that gunpowder is an invention of the devil.

Similarly Fig. 15 shows Berthold Schwarz making gunpowder and the devil with a cloven hoof directing his actions—found in Boillot's "Modelles artifices de feu et divers instrumens de guerre etc." (Chaumont 1598). This book has special interest as it

Stradanus gezeichnet und von Philip Galle graviert wurde. Neben der interessanten Darstellung der Geschützgiesserei, eines Tretrades zum Treiben der Drehbank, und der Darstellung einer Belagerung nebst Sprengung eines Festungsturmes, ist das Bild im Hintergrunde von Interesse, weil es Berthold Schwarz bei der Erfindung des Schiesspulvers zeigt.

Ein kleiner Holzschnitt in meinem Besitze (Fig. 9), der wohl aus dem 16. Jahrhunderte stammt, gibt ein Bild von Berthold Schwarz in roher Ausführung.

In dem Besitze des verstorbenen Obersten Curtis fand ich eine englische Lithographie in Farben (Fig. 10) mit dem Teufel hinter Berthold Schwarz. Ihren Ursprung konnte ich nicht feststellen.

Auf dem Monumente Berthold Schwarz in Freiburg (Fig. 11) befindet sich eine ähnliche Darstellung (Fig. 12). Beide Photographien stammen von C. Clare in Freiburg.

Eine allegorische Darstellung auf einer Titel-Vignette in Heinrich Vogel's "Kurzer Unterricht in der Artillerie-Wissenschaft," Zürich 1756, ist erwähnenswert. (Fig. 13).

Auch in satirischer Weise wurde Berthold Schwarz dargestellt. So zeigt Fig. 14, welche aus Joh. Stumpf's *Schwyzer Chronik* vom Jahre 1554 entnommen ist, die Mönche bei der Erfindung des Schiesspulvers beschäftigt. Ein der Schweinefamilie angehöriges Tier mit Rüssel mischt die Bestandteile, ein anderes ähnliches Ungetüm führt den Stössel des Mörsers, und das Ganze soll darauf

représentant une fonderie de canons, une roue à homme pour mettre en mouvement un tour et un siège avec l'explosion d'un fort, on y voit également, dans le fond, Berthold Schwarz occupé à l'invention de la poudre.

Je possède une petite gravure sur bois (Fig. 9) qui vraisemblablement date du 16^e siècle : elle représente Berthold Schwarz, mais l'exécution laisse beaucoup à désirer.

Le Col. Curtis possédait une lithographie anglaise en couleurs (Fig. 10) dont je n'ai pu vérifier l'origine. On y voit le diable en arrière de Berthold Schwarz.

Sur le monument de Berthold Schwarz à Fribourg (Fig. 11) on remarque une allégorie du même genre (Fig. 12). Ces deux dernières figures ont été prises d'après une photographie exécutée par C. Clare de Fribourg.

Quant à la Fig. 13 c'est la reproduction de la vignette allégorique tout à fait remarquable qui sert de titre à l'ouvrage de Heinrich Vogel, publié à Zurich en 1756, "Kurzer Unterricht in der Artillerie Wissenschaft."

La satire n'a pas épargné Berthold Schwarz. C'est ainsi que la Fig 14 prise de la "Schwyzer Chronik" de 1554 de Joh. Stumpf nous montre des moines occupés à composer de la poudre ; un animal de la race porcine mélange les ingrédients à l'aide de son groin, tandis qu'un de ses frères remue le pilon du mortier ; ce qui semble faire allusion à la croyance publique que la poudre était l'invention du diable.

Il en est de même de la Fig. 15,

was the first printed in Chaumont, where its author was manager of a gunpowder factory. The author's illustrations of the manufacture of gunpowder, to be mentioned further on, are therefore taken from actual practice by an expert.

A reproduction of the engraving Fig. 7, but with the addition of the devil inspiring Berthold Schwarz with his invention, is given in Fig. 16 after a copper plate by J. G. Schmidt (Anonymous—Short illustration of matters occurring in warfare, in fortification, and in artillery, Berlin 1750).

hindeuten, dass das Schiesspulver eine Erfindung des Teufels ist.

In ähnlicher Weise zeigt auch Fig. 15 Berthold Schwarz mit der Herstellung von Pulver beschäftigt und der Teufel mit Pferdefuss leitet seine Handlungen. Sie ist aus Joseph Boillot's "Modelles artifices de feu et divers instrumens de guerre etc.," entnommen (Chaumont 1598). Das Buch ist deshalb interessant, weil es das erste in Chaumont gedruckte ist, und weil sein Verfasser Leiter der Pulverfabrik in Chaumont war, also seine später noch zu besprechenden Abbildungen der Pulverfabrikation in sachverständiger Weise der Wirklichkeit entnommen sind.

Auch eine Nachbildung des Stiches Fig 7, jedoch mit dem Teufel, der Schwarz die Erfindung einbläst, ist in Fig 16 nach einem Stiche von J. G. Schmidt gebracht (Anonymes Buch, Kurtze Abbildung derer beym Krieges Wesen, in der Fortification und der artillerie vorkommenden Sachen, Berlin 1750).

ou nous voyons Schwarz occupé à la fabrication de la poudre, tandis que le diable dirige ses gestes. Cette dernière figure est tirée du livre de Joseph Boillot (Chaumont 1598) "Modelles artifices de feu et divers instruments de guerre, etc." Cet ouvrage est du plus haut intérêt, car c'est le premier imprimé à Chaumont, et l'auteur était le directeur de la poudrerie de Chaumont; ces illustrations, sur lesquelles il faudra revenir, ont donc été prises sur le vif par un expert.

La Fig. 16 est une imitation de la gravure représentée à la Fig. 7, faite par J. G. Schmidt ("Kurtze Abbildung derer beym Krieges Wesen, in der Fortification und der artillerie vorkommenden Sachen" Berlin 1750, sans auteur). On y voit en plus le diable soufflant l'invention dans l'oreille de Schwarz.



SALTPETRE.

The Latin term *nitrum*, used at the present day for saltpetre, was employed in olden times to designate natural soda, hence there is some uncertainty in tracing early allusions.

Roger Bacon, whose book "De mirabili potestate artis et naturae" was written in 1242, mentions it quite distinctly as a constituent of gunpowder, and he also indicated the

SALPETER.

Die heutzutage für Salpeter gebräuchliche lateinische Benennung Nitrum bezeichnete im Altertume die natürliche Soda, deshalb sind die Nachrichten über die erste Bekanntschaft mit Salpeter nicht ganz sicher zu verfolgen. Roger Bacon hat ihn im Jahre 1242 ausdrücklich als Bestandteil des Schiesspulvers erwähnt und auch die älteste Methode

LE SALPÊTRE.

Il est difficile de déterminer l'époque à laquelle le salpêtre fut reconnu pour la première fois, car le mot latin "nitrum," employé aujourd'hui pour désigner le salpêtre, était employé autrefois pour désigner la soude naturelle.

Roger Bacon, dont le livre "De mirabili potestate artis et naturæ" fut écrit en 1242, mentionne d'une façon

oldest method of purifying natural saltpetre, we owe it to Colonel Hime that we have knowledge of this method. Saltpetre, scraped from walls or artificially prepared in heaps, was dissolved in water and allowed to boil; the scum was removed and the liquid purified, until it was quite clear. It was then allowed to crystallize and once more dissolved in water. Two unnamed purifying substances and animal charcoal were added to the solution, which was then allowed to again crystallize under vigorous agitation. Later saltpetre was purified by means of wood ash, a process already known to Hassan al Rammah in 1290.

The following illustrations from an illuminated manuscript in the Vienna I.R. Court Museum show the system followed in preparing saltpetre during the 15th century.

Fig. 17 shows two men occupied in scraping saltpetre from walls; Fig. 18, a heap of saltpetre earth being cleared away with picks by two men, while a third sweeps up the smaller fragments with a feather duster. In Fig. 19 the solution is being filtered in a conical bag, and in Fig. 20 the saltpetre is being wrung in a long sack to free it from water.

Fig. 21, taken from the "Rust vnd feuerwerck buych," a 15th century manuscript in the town library of Francfort o.M., also shows a saltpetre refinery. The perforated pipes on the wall probably served for fishing out the salt. The same method of maturing saltpetre earth is still to be seen in Fig. 22, after Lazarus Ercker's "Beschreibung aller für-

zur Reinigung des natürlichen Salpeters angegeben; Dank den Forschungen Hime's kennen wir sie. Der von den Mauern abgekratzte oder auf Haufen künstlich erzeugte Salpeter wurde in Wasser aufgelöst und gekocht, und so lange vom Schaum befreit und gereinigt bis die Lösung klar war. Diese liess man krystallisieren und löste sie wieder in Wasser auf. Die Lösung wurde dann mit zwei ungenannten reinigenden Substanzen und mit tierischer Kohle vermischt, hernach krystallisieren gelassen und dabei eifrig gerührt. Später hat man den Salpeter mit Holzasche gereinigt, was schon Hassan Al Rammah im Jahre 1290 bekannt war.

Die folgenden Abbildungen aus einer Bilderhandschrift im Wiener k.k. Hofmuseum zeigen den systematischen Gang der Salpeter Gewinnung, wie er im 15. Jahrhunderte üblich war.

In Fig. 17 sind zwei Leute damit beschäftigt, Salpeter von Mauern abzukratzen. Fig. 18 zeigt einen Haufen Salpetererde, den zwei Männer mit Spitzhacken abräumen, während ein dritter mit einem Federwische das Kleine zusammenkehrt. In Fig. 19 wird die Lösung durch einen Spitzbeutel filtriert, in Fig. 20 der in einem langen Sacke enthaltene Salpeter durch Auswinden von anhaftendem Wasser befreit.

Auch die Fig. 21 aus dem "Rust vnd feuerwerck buych," einem Manuscripte aus dem 15. Jahrhunderte in der Stadtbibliothek in Frankfurt a.M. zeigt eine Salpetersiederei. Die an der Wand aufgehängten gelochten Röhren dienten wahrscheinlich zum

catégorique le salpêtre comme un des éléments de la poudre, et nous indique également la méthode la plus ancienne pour purifier le salpêtre brût. C'est grâce à Hime que nous connaissons maintenant cette méthode. Le salpêtre, que l'on récoltait soit en grattant les murs, soit en le préparant artificiellement en tas, était dissous dans de l'eau; on le faisait bouillir; on l'écumait et le liquide était purifié jusqu'à limpidité. On le laissait alors cristalliser, puis de nouveau dissoudre dans l'eau. Deux produits purifiants non désignés ainsi que du charbon animal étaient alors ajoutés à la solution, qu'on laissait cristalliser de nouveau en ayant soin d'agiter bien vigoureusement. Plus tard on purifia le salpêtre au moyen de cendres de bois, procédé qu' Hassan al Rammah connaissait déjà en 1290.

Les illustrations suivantes prises d'un manuscrit enluminé du musée de la Cour à Vienne, nous montrent le procédé de fabrication du salpêtre d'après les usages du XV^{ème} siècle.

La Fig. 17 représente deux hommes occupés à racler un mur pour recueillir du salpêtre, la Fig. 18 un tas de terre à salpêtre que deux hommes enlèvent au moyen de crochets en fer, tandis qu'un troisième avec un plumeau recueille en balayant les petites parcelles. Dans la Fig. 19 on est occupé à filtrer la solution dans un sac de forme conique, et dans la Fig. 20 le salpêtre est tordu dans un long sac pour le débarrasser de son eau. La Fig. 21 prise du "Rust vnd feuerwerck buych," un manuscrit du XV^{ème} siècle de la bibliothèque de la ville de Francfort s/Mein,

nehmsten mineralischen Ertzt," Frankfurt 1598. Ercker's book also contains an illustration of a liquor boiling plant (Fig. 23) and a saltpetre refinery (Fig. 24). Another saltpetre refinery (Fig. 25) is taken from Agricola's book "De re metallica," Basle 1561.

We also possess old illustrations of the method of testing saltpetre. Fig. 26 from the Codex Germanicus in Munich (No. 600 of the Court and State Library), probably dating from 1350, is accompanied by the following explanation:—

Ausfischen des Salzes.

Dieselbe Art der Reifung der Salpetererde wie in Fig. 18 ist noch in Fig. 22 nach Lazarus Ercker's "Beschreibung aller fürnehmsten Ertzt," Frankfurt 1598, zu sehen. Ercker's Buch enthält auch die Abbildung einer Laugensiederei (Fig. 23) und einer Salpetersiederei (Fig. 24). Eine andere Salpetersiederei zeigt Fig. 25 nach Agricola's Buch "De re metallica," Basel 1561.

Auch von der Art, wie Salpeter geprüft wurde, besitzen wir ältere Darstellungen. Die Abbildung No. 26 aus dem Codex Germanicus No. 600 der Hof- & Staatsbibliothek in München, welche wahrscheinlich aus dem Jahre 1350 stammt, hat die folgende Legende:

"Wenn du Salniter kawffest oder gewinnest / wiltu in versuchen ob er gut sey oder nicht / So stoz dein hant darein. ist daz si dir feucht wirt darynn so ist er nicht gut / ist si aber trucken so ist gut Auch greif mit der zungen an die hant / ist die hant versalzen / so ist der Salniter nicht gut Ist die hant süß so ist der salniter gut /."

English.—"When thou buyest saltpetre or manufacturest it and wilt see if it be good or not, then thrust in thy hand; if it become damp, then the saltpetre is not good, but if it remain dry, then all is well. Also touch thy hand with thy tongue; if the hand be salt, then the saltpetre is not good, if the hand be sweet, then the saltpetre is good." The picture shows a man and a woman following out these instructions very thoroughly.

Hochdeutsch.—"Wenn du Salpeter kaufest oder gewinnst, und ihn versuchen willst, ob er gut sei oder nicht, so stosse deine Hand darein. Wird sie dir feucht so ist er nicht gut, ist sie aber trocken, so ist er gut. Auch greife mit der Zunge an die Hand; ist die Hand versalzen, so ist der Salpeter nicht gut, ist die Hand süß, so ist der Salpeter gut." Die Abbildung zeigt in sehr drastischer Weise einen Mann und eine Frau mit diesen chemischen Operationen beschäftigt.

représente aussi une raffinerie de salpêtre. Le long du mur les tubes perforés servaient probablement à enlever les sels. La Fig. 22 est tirée de l'ouvrage de Lazarus Ercker intitulé "Description des principaux métaux précieux" et nous montre toujours le même procédé de traitement de la terre à salpêtre. Cet ouvrage d'Ercker contient également une reproduction d'une évaporation de liqueurs (Fig. 23) et d'une raffinerie de salpêtre (Fig. 24). Une autre fabrique de salpêtre (Fig. 25) est tirée du livre d'Agricola "De re metallica" (Bâle 1561).

Les essais sur la qualité du salpêtre ont été également illustrés. Ainsi la Fig. 26 tirée du Codex Germanicus (se trouvant sous le No. 600 à la Bibliothèque de la Cour et de l'Etat à Munich et datant probablement de 1350) porte la légende suivante:

Traduction.—"Si tu achètes ou fabriques du salpêtre et que tu veuilles en connaître la qualité, plonges y ta main; si celle-ci devient humide, c'est que le salpêtre n'est pas bon, mais si elle reste sèche, la qualité en est bonne. Mets aussi ta langue à la main; si ta main est salée, le salpêtre n'est pas bon, si elle est douce, le salpêtre est bon." Cette planche nous montre un homme et une femme suivant ces instructions à la lettre.

The same test is suggested in the Vienna illuminated manuscript (Fig. 27), only instead of thrusting his hand into the saltpetre, the operator tries to roll it into little balls, which cannot be done with dry saltpetre. The bearded master gunner by his side can be seen on several illustrations in this manuscript.

Ercker's book shows also how to ascertain the quantity of saltpetre contained in the liquor (Fig. 28). A quantity of the solution is weighed in a crucible, which is placed on the point of a triangular piece of sheet metal while a light is held underneath. When the solution is completely evaporated, the crucible is again weighed.

The above mentioned Codex Germanicus also contains an illustration (Fig. 29), of how saltpetre should be cast, for it was known even at that date, that molten saltpetre is quite free from moisture. The accompanying text is as follows :—

Dieselbe Prüfungsart ist in der Wiener Bilderhandschrift (Fig. 27) gegeben, nur statt seine Hand in den Salpeter zu stossen, versucht der Probierer Kügelchen daraus zu formen, was bei trockenem Salpeter nicht möglich wäre. Der neben ihm stehende bärtige Büchsenmeister kommt auf mehreren Bildern dieser Handschrift vor.

In Ercker's Buch ist auch gezeigt, wie man erfahren könne, welche Menge Salpeter eine Lauge enthält (Fig. 28). Es wird eine bestimmte Menge Lauge in ein Schälchen gewogen, dieses an die Spitze eines spatelförmigen Stückes Blech gelegt, und ein Licht darunter gehalten. Nachdem die Lauge vollständig abgedampft ist, wird die Schale wieder gewogen.

In dem Codex Germanicus No. 600 findet sich auch die Abbildung Fig. 29, wie man Salpeter giessen soll, da man schon damals wusste, dass geschmolzener Salpeter vollständig von Feuchtigkeit frei ist. Die Legende lautet wie folgt :

La même épreuve est préconisée dans le manuscrit enluminé de Munich (Fig. 27) seulement au lieu de plonger la main dans le salpêtre, l'opérateur essaye d'en façonner de petites boules, résultat qu'il ne pourrait atteindre avec du salpêtre sec. Le maître cannonier barbu auprès de lui se trouve dans plusieurs illustrations de ce manuscrit.

Le livre d'Ercker nous indique le procédé de titrage d'une solution de salpêtre (Fig. 28). Après en avoir prélevé une certaine quantité, on la pèse dans un creuset, on maintient le creuset au dessus d'une flamme, à l'extrémité d'une pièce triangulaire en tôle ; lorsque toute l'eau s'est évaporée le creuset est pesé à nouveau.

Le Codex Germanicus No. 600 renferme aussi la Fig. 29, soit la façon dont le salpêtre doit être coulé, car l'on savait déjà à cette époque que le salpêtre fondu est absolument exempt d'humidité ; en voici la légende :

“Den Salniter soltu also giessen Nim Salniter in ainen yrdein tegel / vnd tu xxx tail swebel darczu / vnd vermach den tegel garwol vnd setz in auf ain glut / vnd wenn ain plaw tunst dauon get so prich den tegel auf / so ist der salniter zergangen / den machstu giessen warein du wilt oder in welkerlay model du wilt Item wiltu aber den Salniter ferwen rot / so reib zynober klain vnd schüt den darein Item vnd wiltu in aber grün ferwen so nym grünschan Item wiltu in aber plaw ferwen so nym plaw farb / Item die gel gut von Saffran.”

English.—“Thou shouldst cast saltpetre thus :—Put saltpetre into an earthen crucible, and add 30 parts of sulphur. Close up the crucible right well and place it on a glowing fire,

Hochdeutsch.—“Den Salpeter sollst du also giessen. Nimm Salpeter in einen irdenen Tiegel und tue 30 Teile Schwefel dazu und vermach den Tiegel gar wohl und setze ihn

Traduction.—“Pour couler le salpêtre tu devras procéder ainsi : mets le salpêtre dans un pot de terre, ajoutes-y 30 parties de soufre et ferme le bien ; place ce récipient au-

and when a blue vapour rises up, break open the crucible. Then behold the saltpetre will be melted, and can be cast wherein thou wish or in whatever mould thou like. But if thou wish to colour saltpetre red, then grind up cinnabar finely and put it in. If thou wouldst colour it green, then take verdigris; to colour it blue, take blue dye, while saffron is successful with yellow."

Interesting illustrations of a later date dealing with the production of saltpetre are given in Figs. 30 and 31 from Boillot's "Modelles artifices de feu."

Another ingredient, the so-called "Salpratica," was sometimes used in gunpowder. Fig. 32 from the Munich Codex gives the following method of preparing it:—

auf eine Glut, und wenn ein blauer Dunst davon geht, so brich den Tiegel auf, so ist der Salpeter zergangen, und du magst ihn giessen worein du willst, oder in welcherlei Model (Form) du willst. Item willst du aber den Salpeter rot färben, so reibe Zinnober klein und schütte ihn darein. Item willst du ihn aber grün färben, so nimm Grünspan. Item willst du ihn aber blau färben, so nimm blaue Farbe. Item die gelbe ist gut von Safran."

Spätere interessante Abbildungen der Salpetererzeugung sind die Figuren 30 und 31 aus Boillot's "Modelles artifices de feu."

Man hat auch als Bestandteil von Pulver die sogenannte Salpratica verwendet. Fig 32 aus dem Münchener Codex gibt die Bereitungsweise wie folgt:

"Also macht man Salpratic Item so nym Salniter IIII lb vnd Salarmaniek I lb vnd gaffer I lot vnd sewd daz in geprantem wein vncz der Salniter wol zergangen gews denn den ab. in ainen irdein hafem der die form hab. vnd heng den hafem in ein keller vnd lazz in ein monaid also hengen Darnach goe dar vnd schab hafem aussen den kies ab / vnd darnach goe alweg vber IX oder vber X tag vnd wächss den hafem awssen daz weizz vnd daz graw ab. daz ist das pest salpetir daz yemant gehalten mag vnd I pfunt gilt VI guldein."

English.—"Thus salpratica is made:—Take of saltpetre 4 lbs., of salammoniac 1 lb., and of camphor 1 dram, and boil this in burnt wine till the saltpetre be quite melted. Then pour it off into an earthen crucible of a suitable shape, and hang it up in a cellar, and let it hang so for a month. Then go and scrape off the efflorescence from the outside of the crucible, and after 9 or 10 days go once more and wipe the white and the grey from

Hochdeutsch.—"Also macht man Salpratica. Item so nimm Salpeter vier Pfund und Salammoniak ein Pfund und Kampfer ein Lot, und siede das in gebranntem Wein, bis der Salpeter wohl zergangen. Giess dann den ab in einen irdenen Hafen, der die Form hat, und häng den Hafen in einen Keller, und lass ihn einen Monat also hängen. Danach gehe hin und schabe vom Hafen aussen den Kies ab, und danach gehe wieder nach

dessus d'un feu vif et lorsqu'une vapeur bleue s'élève, brise le et alors le salpêtre est fondu et tu pourras le couler en quoi tu veux et dans quel moule tu veux. Si tu désires du salpêtre rouge, ajoute du cinabre en poudre, si tu le veux colorer vert, prends du vert-de-gris, mais si tu le veux colorer bleu, prends couleur bleue, le jaune est bon du safran."

Les Fig. 30 and 31 ont rapport au raffinage du salpêtre, mais à une époque postérieure et sont tirées des "Modelles artifices de feu" de Boillot.

Un autre corps respondant au nom de "Salpratica" était quelquefois employé dans la poudre; la Fig. 32 du Codex de Munich nous explique la façon de l'obtenir:—

Traduction.—"Ainsi tu fais le Salpratica, prends 4 livres de salpêtre, 1 livre de sel ammoniac, 1 once de camphre et fais bouillir le tout dans de l'eau de vie jusque' à ce que le salpêtre ait complètement fondu. Verse dans un pot de terre ayant la forme voulue et suspends le pot dans une cave et laisse le ainsi suspendu pendant un mois. Tu racleras alors le dépôt qui s'est formé à la surface du pot, puis, neuf ou dix jours après, tu

the outside. This is the best saltpetre that anyone can have and one pound of it is worth 6 florins.

Illustration No. 33 from the Vienna manuscript closely resembles the preceding one. Another kind of pot for the preparation of salpratica (Fig. 34) is also taken from the Vienna manuscript.

neun oder zehn Tagen und wische am Hafen aussen das Weisse und das Graue ab. Das ist der beste Salpeter, den jemand haben mag, und ein Pfund gilt sechs Gulden."

Die Abbildung 33 aus der Wiener Bilderhandschrift ist der vorhergehenden fast ganz gleich. Eine andere Art Topf für die Erzeugung von Salpratica ist, gleichfalls nach der Wiener Bilderhandschrift, in Fig 34 zu sehen.

essuieras la couche extérieure blanche ou grise. Ceci est le meilleur salpêtre qu'on peut avoir, et vaut six florins la livre."

La Fig. 33 du manuscrit de Vienne a beaucoup d'analogie avec la Fig. 32. Une autre sorte de réceptacle pour la préparation de la salpratica est aussi emprunté à ce manuscrit de Vienne (Fig. 34).



SULPHUR.

The production of sulphur has been known in mining since an early date, while its purification for use in gunpowder was also discovered very early. The methods then commonly used are plainly shown in Fig. 35 from Agricola's "De re metallica" 1561, and Fig. 36 from Boillot's "Modelles artifices de feu" 1598.

Fig. 37 from the Codex Germanicus No. 600 shows an interesting description of a sulphur test. The text runs as follows :—

SCHWEFEL.

Die Herstellung des Schwefels war lange im Bergbaue bekannt ; für Schiesspulver wurde er schon sehr zeitig geläutert. Die Abbildung in Fig. 35 aus Agricola, De re metallica, 1561, sowie Fig. 36 aus Boillot, Modelles artifices de feu, 1598, erklären die damals gebräuchlichen Operationen in deutlicher Weise.

Die Figur 37 aus dem Codex Germanicus No. 600 gibt eine interessante Beschreibung der Untersuchung von Schwefel. Die Legende lautet wie folgt :

LE SOUFRE.

La production du soufre existait depuis longtemps dans l'industrie minérale ; on le raffina bientôt pour son emploi dans la poudre. Les procédés généralement employés auparavant sont bien exposés par la Fig. 35 (Agricola "De re metallica" 1561) et la Fig. 36 (Boillot "Modelles artifices de feu" 1598).

La Fig. 37 est prise du Codex Germanicus No. 600. Elle nous donne une intéressante description de l'examen du soufre. En voici la légende :—

"Wiltu Sweuel versuchen ob er gut sey oder nicht So nym ein knolln sweuel in die hant / vnd heb in zu den oren krachent denn der Swebel daz du in hörst krachen so ist er gut sweigt der swebel aber still vnd nicht kracht / so ist er nicht gut so muz man in machn als du sie hernoeh wol horn wirst / wie man in beraitn sol."

English.—"Wilt thou see if sulphur be good or not, then take a lump in thy hand and lift it to thine ears. If the sulphur crackle, so that one can hear it crackle, it is good, but if the sulphur keep silent and do not

Hochdeutsch. — "Willst du Schwefel versuchen, ob er gut sei oder nicht, so nimm einen Knollen Schwefel in die Hand, und heb ihn zu den Ohren. Kracht dann der Schwefel, dass du ihn hörst krachen,

Traduction.—"Si tu tiens à savoir si le soufre est bon ou mauvais, prends en une poignée que tu approcheras de ton oreille. Si le soufre produit des craquements de façon à ce que tu les entendes, c'est qu'il est de bonne qua-

crackle, it is not good and must be treated according to what thou shalt hear later on how it should be treated."

This somewhat primitive test is nevertheless very exact, for it may be news to some that sulphur which contains more than one per cent of impurities no longer crackles.

so ist er gut, schweigt der Schwefel aber still und kracht nicht, so ist er nicht gut, und muss man ihn machen, wie du hiernach noch wohl hören wirst, dass man ihn bereiten soll."

Diese so primitive Prüfung hat trotzdem einen grossen Grad von Genauigkeit, denn es wird Manchen wohl überraschen, dass Schwefel mit mehr als einem Procent Verunreinigung nicht mehr "kracht."

lité; s'il est silencieux et ne craque pas, c'est qu'il n'est pas de bonne qualité, et tu devras le traiter comme il sera dit plus loin."

Cette façon primitive de procéder a cependant sa justification, étant donné (et ce sera peut-être un sujet de nouveauté pour certains) que le soufre contenant plus d'un pour cent d'impuretés ne fait plus entendre de craquements.



CHARCOAL.

Ordinary heap charcoal had to be discarded in the preparation of charcoal for gunpowder, as great importance was attached from the very beginning to the use of specially selected woods. Burning in heaps was also too cumbersome a method for the very small quantities of powder at first required. The wood was therefore burnt in furnaces or pots and it seems that even at an early date small twigs were used.

The Vienna illuminated manuscript contains the illustration No. 38. Here workmen, supervised by the master, are seen placing fagots of wood into a wooden cask, evidently lined with bricks. In Fig. 39 from the same manuscript and in Fig. 40 from the "Rust vnd feuerwerck buych" is shown how the lid is taken off and a liquid from a flagon poured in to slack the charcoal. The nature of this liquid is revealed in the text

HOLZKOHLE.

Da schon von allem Anfange an Wert darauf gelegt wurde, Kohle aus besonders gewählten Hölzern für die Erzeugung des Pulvers zu verwenden, so konnte man sich nicht der üblichen Meilerkohle bedienen, und bei den sehr geringen Mengen Pulver, welche zu Anfang benötigt wurden, war das Brennen in Meilern zu umständlich. Man hat deshalb die Kohle immer in Oefen oder Kesseln gebrannt, und, wie es scheint, schon zeitig junge Zweige benutzt.

In der Wiener Bilderhandschrift befindet sich die Abbildung No. 38, in welcher Arbeiter unter Aufsicht des Meisters im Begriffe sind, Holzknüppel in ein, offenbar mit Ziegelsteinen ausgekleidetes, Holzfass zu geben. Fig. 39 aus derselben Handschrift und Fig. 40 aus dem "Rust vnd feuerwerck buych" zeigen, wie der Deckel des Verkohlungsstopfes abgehoben und aus einem Krüge eine

CHARBON DE BOIS.

Dès les débuts on attachait de l'importance à l'emploi de bois spécialement choisis pour la préparation du charbon de bois, qui devait servir à fabriquer de la poudre. C'est pour cela qu'on ne pouvait pas se servir du charbon des meules, et de plus, comme l'on n'avait besoin dans les débuts que de petites quantités, le procédé des meules était beaucoup trop encombrant. Le bois était donc brûlé dans des fours ou des pots, et il semblerait, qu'on ait employé de bonne heure de petites branches.

Le manuscrit de Vienne renferme la Fig. 38. On y voit des ouvriers, surveillés par le maître, plaçant des fagots dans une cuve en bois munie d'un revêtement de briques. La Fig. 39, provenant du même manuscrit, et la Fig. 40, du "Rust vnd feuerwerck buych," nous montrent comment le couvercle est soulevé, tandis qu'un liquide est versé

accompanying illustration No. 41, from the Munich Codex Germanicus, which runs as follows :—

Flüssigkeit zum Löschen der Kohle eingegossen wird. Was diese Flüssigkeit war erfahren wir aus der folgenden Legende zur Abbildung No. 41 des Münchener Codex :

d'un flacon pour éteindre le charbon. La nature de ce liquide nous est révélée par la légende qui accompagne la Fig. 41 (tirée du Codex Germanicus de Munich).

“Also soltu daz kol gut machn Nym lindein oder alberin holtz daz ist daz pest / vnd dere daz wol in ainem pachofen vnd verprenn daz gar vnd gantz vnd nym sein etwa vil in ain peck vnd slach ein ander peck daruber vnd vertemme daz kol also Aber wiltu daz aller pest kol machen so ez yemant gehaben mag so prenne diz kol vast wol vnd lesch daz ab mit geprantem wein oder sunst mit gutem wein vnd derr daz kol an der sunn. so hastu gut kol.”

English.—“Thus shalt thou make good charcoal. Take wood of the lime or poplar, that is the best, and roast it well in a baking oven, and burn it wholly and entirely, and put of this a goodly quantity into a basin, and turn another basin over it and so close up the charcoal. But if thou wouldst make the very best charcoal that ever man may have, then burn the charcoal to the utmost and slack it with burnt wine or else with good wine and dry the charcoal in the sun. Thus shalt thou have good charcoal.”

The pieces suspended on cords in Fig. 40 are beachwood-fungus, which, when dried, served as tinder.

Illustration No. 42, taken from Boillot's *Modelles artifices de feu*, shows in detail the method of preparing charcoal in the year 1598. Only a few years ago, I myself saw in a German gunpowder factory charcoal being burnt in iron pots.

Hochdeutsch.—“Also sollst du die Kohle gut machen. Nimm Linden oder Pappelholz, das ist das beste, und dörre das wohl in einem Backofen, und verbrenne das gar und gantz, und nimm davon ziemlich viel in ein Becken, und schlage ein anderes Becken darüber, und verdämme so die Kohle. Aber willst du die allerbeste Kohle machen, die jemand haben kann, so brenne die Kohle ganz wohl, und lösche sie ab mit gebranntem Weine oder sonst mit gutem Weine, und dörre die Kohle an der Sonne. So hast du gute Kohle.”

Die in Figur 42 an Schnüren aufgehängten Stücke sind Buchenschwämme, die getrocknet als Zünder dienten.

Die Herstellung der Holzkohle im Jahre 1598 ist in der aus Boillot's *Modelles artifices de feu* entnommenen Abbildung No. 42 in allen Teilen ersichtlich. Ich habe selbst noch vor wenigen Jahren in einer deutschen Pulverfabrik Holzkohle in eisernen Kesseln brennen sehen.

Traduction.—“Ainsi tu feras du bon charbon de bois. Prends du bois de tilleul ou de peuplier, c'est le meilleur ; fais le bien rôtir dans un four et brûles le bien ; puis tu en retireras une bonne quantité, que tu mettras dans un bassin que tu feras bien, en le recouvrant d'un autre bassin. Mais si tu veux faire le meilleur charbon qu'on puisse avoir, brûles le charbon tout à fait bien, et éteins-le avec de l'eau de vie, ou encore avec du bon vin, et laisse sécher le charbon au soleil. Tu obtiendras ainsi du bon charbon.”

Les pièces suspendues aux ficelles dans la Fig. 40 sont de l'amadou, qu'on séchait et employait comme mèches.

La Fig. 42 est prise des “*Modelles artifices de feux*” de Boillot et montre dans ses détails la méthode de préparation du charbon de bois en 1598. Il n'y a même que quelques années que j'ai encore vu en Allemagne préparer du charbon de bois dans des cornues de fer.



OTHER INGREDIENTS OF
GUNPOWDER.

Camphor and Salammonia were credited with properties peculiarly suitably for gunpowder; for the opinion prevailed that the use of easily volatilisable or gasifiable substances increased the amount of "air." The distillation of spirits of camphor, which was also called "aqua mirabilis," was an especial feature.

In the Munich Codex Germanicus No. 600 are two illustrations relating to this. Fig. 43 with the following note:—

ANDERE BESTANDTHEILE
DES PULVERS.

Dem Kampher und Sal ammoniacum hat man besondere Eigenschaften im Schiesspulver zugeschrieben, weil man der Ansicht war, dass leicht flüchtige oder vergasbare Körper die Menge der "Luft" vermehren werden. Ganz besonders destillierte man den Kamphergeist, der auch "aqua mirabilis" genannt wurde.

Im Codex Germanicus No. 600 finden sich zwei diesbezügliche Abbildungen. Fig. 43 mit der folgenden Legende:

"Nim camfer als viltu wild vnd leg den in ain cucurbit vnd tu gepranten wein darczu / vnd tu ein alembicum darauf vnd prenn daz aws vnd waz aws alembico get da wirt daz puluer gar starck von der daz puluer damit neczet Auch möcht man daz gar vast zu den fewrphilln vnd zu alln furen Item du solt gar geczäm prennen mit kolln an holz vnd hut dich daz der smack nicht zu vast duch gee oder er kvnt dir gar schedlich sunderwar frawn ist er schedlich."

English.—"Take of camphor as much as thou wilt, and place it in a vessel and add burnt wine thereto, and lay an alambicum (still head) upon it, and burn it out and that which comes off the alambicum will make the powder very strong if the powder is moistened therewith. Also it may well be taken for fire-arrows and for all fireworks. Take heed to burn it very slowly with charcoal, and beware lest the vapour escape too fast, or it may be most harmful. Especially harmful is it to women."

The text accompanying Fig. 44 is as follows:—

Hochdeutsch.—"Nimm Kampher so viel du willst, und leg den in ein Cucurbit, und tue gebrannten Wein dazu, und tue ein Alambicum (Destillierhelm) darauf, und brenne das aus, und was aus dem Alambico geht, da wird das Pulver gar stark davon, wenn man das Pulver damit netzt. Auch möchte man das gar wohl zu den Feuerpfeilen und zu allen Feuerwerken (nehmen). Item du sollst recht langsam brennen mit Holzkohle, und hüte dich, dass der Dunst nicht zu schnell durchgehe, sonst könnte er dir sehr schädlich werden. Besonders Frauen ist er schädlich."

Fig. 44 hat die folgende Legende:

AUTRES COMPOSANTS
DE LA POUDRE.

On prêtait au camphre et au sel ammoniac de singulières propriétés, car l'on croyait que les corps volatils et gazeux augmentaient le volume "d'air." C'est tout particulièrement dans cette idée que l'on distillait le camphre; ce produit s'appelait aussi "aqua mirabilis."

Dans le Codex Germanicus No. 600 se trouvent deux illustrations y ayant trait. La Fig. 43 a la légende suivante:—

Traduction.—"Prends du Camphre tant que tu veux et mets le dans un vase; ajoutes-y de l'eau de vie et recouvre le d'un alambic. Brûles le, et ce que sortira de l'alambic rendra la poudre très puissante, si tu en humectes celle-ci; tu l'appliqueras avec avantage pour les flèches à feu et pour tous les feux d'artifice. Prends soin de laisser brûler très doucement avec du charbon de bois, et ne laisse pas échapper la vapeur trop vite, car il y aurait danger, surtout danger pour les femmes."

La Fig. 44 a la légende suivante:

“Also soltu Salarmaniack gut machen daz es zu dem puluer geher Item nym Salarmaniacum vnd stoz daz gar klain vnd gews esseich daran vnd lazz in drey tag daran stan. vnd sewd daz in einem hafen / vntz daz der essich gantz davon sewd / vnd daz salarmanicum trucken lig in dem hafen / vnd nym denn daz salarmaniack heraws und trucken daz / daz ez gar durre werd / so hastu gut salarmaniacum vnd ist gut in puluer daz man lang behalten wil.”

English.—“Thus shalt thou make salarmoniack right well, so that it agree with the powder. Take sal-ammoniacum and powder it very finely, and pour vinegar into it, and let it stand for three days, and boil that in a pot till the vinegar boil quite away, and the salammoniacum remains dry in the pot, and then take out the salammoniac and dry it till it becomes very dry, thus hast thou good salammoniacum and it is good in powder which one would keep a long time.”

Fig. 45 from the “Rust vnd feuerwerck buych” is explained in the text as follows :—

Hochdeutsch.—“Also sollst du Salammoniack gut machen dass er zu dem Pulver gehöre. Item nimm Salammoniakum und stosse das recht klein und giesse Essig daran und lasse ihn drei Tage daran stehen. Und siede das in einem Hafen, bis der Essig gut davon siedet und der Salammoniakum trocken liegt in dem Hafen. Und nimm dann das Salammoniack heraus und trockne es, dass es recht durre wird, so hast du guten Salammoniacum, und es ist gut in Pulver, das man lange behalten will.”

Die Fig. 45 aus dem “Rust vnd feuerwerck buych” ist im Texte wie folgt erklärt :

Traduction.—“Pour faire du sel ammoniac bon pour la poudre, prends du sel ammoniac, que tu réduiras en poudre, auquel tu ajouteras du vin aigre ; laisse reposer pendant trois jours et fais bouillir le tout dans un pot, jusqu’à ce que le vinaigre soit évaporé et que le sel ammoniac ait séché dans le pot. Retire le sel ammoniac et sèche le jusqu’à ce qu’il soit très sec ; tu obtiendras ainsi un bon sel ammoniac, qui sera bon dans de la poudre que l’on veut conserver longtemps.”

La figure 45 tirée du “Rust vnd feuerwerck buych” est expliquée dans le texte comme suit :—

“Wye man olien vnd atyrment bereyden vnd machen soll zu deme buxsen pulver vnd zu fuer phylen vnd anderm starcken fuerckenwerck darzu man solyche dinghe han vnd nottorfft ist.”

English.—“How to prepare and make oils and atramentum for gun-powder and for fire arrows and other strong fireworks, for which such things are necessary.”

Hochdeutsch.—“Wie man Oele und Atrament bereiten und machen soll zu dem Büchsenpulver und zu Feuerpfeilen und anderem starken Feuerwerk, wozu solche Dinge zu haben nötig ist.”

Traduction.—“Comment on doit préparer et faire des huiles et atraments pour la poudre à canon et pour les flèches à feu et autres forts artifices de feu, pour lesquels on a besoin de telles choses.”



MANUFACTURE OF
GUNPOWDER.

It appears that for a long time gunpowder was made in mortars; the only innovation introduced was the suspension of the pestle from a piece of wood acting as a spring, which relieved the workman of the weight in lifting.

An illustration (Fig. 46) entitled "A speedy contrivance for making gunpowder" is contained in an artillery book of the XVI century, at present in the grand ducal library at Weimar. According to an inscription on the first page, this probably belonged to one "Hannss Henntz of Nuremberg, at the present day organist of St. Martin." It was reproduced in the manuscript St. Germain François 1914 of the Paris national library, and then from this by Napoleon III, Jähns and others.

The stamping of powder in a hand mortar is still illustrated (Fig. 47) in the *Pyrotechnie* of Hanzelet, dated 1630. The earliest example of a mortar and pestle provided with a spring is seen in the *Codex Germanicus* No. 600, approximately in 1350 (Fig. 48).

The note to this illustration is as follows :—

DIE ERZEUGUNG DES
SCHIESSPULVERS.

Es scheint, dass man lange Zeit im Mörser arbeitete; die einzige Verbesserung die man einführte war die, dass man den Stössel an einem federnden Holzstücke aufhängte, um dem Arbeiter die Last des Hebens zu ersparen. In einem Artillerie-buche aus dem 16. Jahrhunderte in der grossherzoglichen Bibliothek in Weimar, welches nach einer Eintragung auf dem ersten Blatte wahrscheinlich einem "Hannss Henntz von Nürnberg, jetziger Zeyt Organyst bey Sanct Martin" gehörte, befindet sich eine derartige Abbildung (Fig. 46) unter dem Titel "Ein behend Anrichtung pulfer zemache." Sie wurde im Manuscripte St. Germain François 1914 der Pariser Nationalbibliothek, und nach diesem von Napoleon, Jähns und anderen nachgezeichnet. Das Stampfen des Pulvers in einem Handmörser ist noch in Fig. 47 aus der *Pyrotechnie* von Hanzelet im Jahre 1630 dargestellt. Die älteste Abbildung eines Mörsers mit federndem Stössel ist aber schon im *Codex Germanicus* No. 600 um etwa 1350 (Fig. 48) zu sehen.

Die Legende auf dieser Abbildung ist wie folgt :

FABRICATION DE LA
POUDRE.

On employait pendant longtemps le mortier pour broyer la poudre; le seul perfectionnement qu'on y apporta fut de suspendre le pilon à une pièce de bois agissant à la manière d'un ressort et permettant ainsi de n'avoir plus à soulever un poids considérable. Il y a une illustration (Fig. 46) intitulée "Appareil rapide pour la fabrication de la poudre" dans un ouvrage d'artillerie du XVI^e siècle, se trouvant actuellement dans la bibliothèque grand-ducale à Weimar, qui d'après une inscription sur la première page, a probablement appartenu à un certain "Hannss Henntz de Nuremberg aujourd'hui organiste de St. Martin." Elle a été reproduite dans le manuscrit St. Germain François 1914 de la Bibliothèque Nationale de Paris, et d'après celui-ci par Napoléon III, Jähns et autres.

Le broyage de la poudre dans un mortier à main est encore exposé (Fig. 47) dans la *Pyrotechnie* de Hanzelet (1630). La plus ancienne reproduction du pilon à ressort existe dans le *Codex Germanicus* No. 600 (Fig. 48) qui date de 1350 environ. En voici la légende :—

"Wiltu ein schlecht puluer machen nvr von drein stucken So nym III pfunt salniter der vast gut sey vnd wol gelüttet sey vnd I pfunt swebel vnd I kol vnd stoz daz ab mit gutin wein da gampher inne gesoten sey vnd derr daz an der sunn. Wenn wa nicht gampher pey ist daz puluer erwirt vnd verdirbt gern. Aber daz gamfer halt allez puluer auf / vnd ist auch krefftig vnd prünstig in allem puluer wenn man in darin tut."

English.—"If thou wouldst make a simple powder of three parts only,

Hochdeutsch.—"Willst du ein schlichtes Pulver machen, nur von

Traduction.—Si tu veux faire une simple poudre de trois composants

then take 4 lbs. of saltpetre, which must be very good and well refined, and 1 lb. of sulphur and one of charcoal, and pound it with good wine in which camphor has been boiled, and dry it in the sun. If no camphor is in it, the powder easily falls to dust and spoils, but the camphor holds all powder together and is also powerful and quick in all powder into which it be put."

The oldest illustration of a stamp mill proper is that contained in the "Rust vnd feuerwerck buych" of the 15th century (Fig. 49) in which 4 stamps of an evidently longer mill are represented. Every two stamps beat into one hole, and the axle was evidently turned by means of a wheel. The same picture shows the mixing of the ingredients in a hand mortar, also with two pestles on springs. Another stamp mill (Fig. 50) is illustrated in the Codex palatinus No. 126 of the Heidelberg University library, entitled "Buch der stryt vnd buchssen" and dated 1496. It shows four mortars, each with three stamps in one hole. The same book shows a stamp mill driven by a tread wheel (Fig. 51).

The next illustration is given in Alessandro Capo Bianco's book "Corona e Palma Militare di artiglieria," Venice 1598 (Fig. 52) and in Boillot's "Modelles artifices de feu," Chaumont 1598 (Fig. 53).

In Michael Miethen's "Neueste Geschützbeschreibung," Frankfort and Leipsic 1683, is depicted a hand stamp of quaint design and provided with a species of fly wheel (Fig. 54). Fig. 55 shows another stamp from an

dreier Stücken, so nimm vier Pfund Salpeter, der recht gut sei und wohl geläutert sei, und ein Pfund Schwefel und ein Kohle und stosse das ab mit gutem Wein, in welchem Kampher gesotten ist, und trockne das an der Sonne. Wenn kein Kampher dabei ist zerfällt und verdirbt das Pulver gern, aber der Kampher hält alles Pulver auf und ist auch kräftig und brünstig (brisant) in allem Pulver, wenn man ihn darein tut."

Die älteste Abbildung einer Stampfmühle ist die im "Rust vnd feuerwerck buych" aus dem 15. Jahrhunderte (Fig. 49), in welcher vier Stempel einer offenbar längeren Stampfe dargestellt sind. Je zwei schlagen in ein Stampfloch und der Wellbaum wurde offenbar durch ein Rad gedreht. Auf demselben Bilde sieht man auch das Mischen der Materialien in einem Handmörser, gleichfalls mit zwei federnden Stösseln.

Eine andere Stampfmühle (Fig. 50) ist im Codex palatinus No. 126 der Heidelberger Universitätsbibliothek "Buch der stryt vnd buchssen" aus dem Jahre 1496 enthalten. Sie hat vier Stampfen mit je drei Stempeln in einem Stampfloche. Dasselbe Buch enthält eine durch ein Tretrad betriebene Stampfe (Fig. 51).

Die nächste Abbildung befindet sich erst in Alessandro Capo Bianco's aus Vicenza: Corona e Palma militare di artiglieria, Venedig 1598 (Fig. 52) und in Boillot's Modelles artifices de feu, Chaumont 1598 (Fig. 53). In Michael Miethen's "Neuester Geschützbeschreibung," Frankfurt und Leipzig 1683, ist eine gut gezeichnete, originelle, mit einer Art

seulement, prends 4 livres de salpêtre de très bonne qualité et bien raffiné, une livre de soufre et une livre de charbon de bois, puis tu broieras avec du bon vin dans lequel du camphre aura bouilli et feras sécher au soleil. S'il n'y a pas de camphre, la poudre se désagrègera facilement et s'abimera, mais le camphre maintient bien la masse et est en même temps puissant et inflammable dans toutes les poudres où il figure."

L'illustration la plus ancienne d'un véritable moulin à pilons est celle du "Rust vnd feuerwerck buych" du XV^{me} siècle (Fig. 49), dans lequel 4 pilons d'un moulin évidemment plus long sont représentés. Deux pilons battent dans chaque mortier, et l'arbre était sans doute mis en mouvement par une roue. On voit, dans la même illustration, l'opération du mélange des matériaux dans un mortier à main, également avec deux pilons à ressort.

Un autre moulin à pilons (Fig. 50) est contenu dans le Codex palatinus No. 126 de la Bibliothèque de l'Université de Heidelberg de l'an 1496, intitulé "Buch der stryt vnd buchssen." Il y a quatre pilons avec trois marteaux dans chaque mortier. Le même livre contient un moulin mû par une roue à homme (Fig. 51).

Une illustration postérieure se trouve dans l'ouvrage d'Alexandre Capo Bianco de Vicence, "Corona & Palma militare di artiglieria," Venise 1598, (Fig. 52) et dans l'ouvrage déjà cité de Boillot (Chaumont 1598) (Fig. 53). Dans l'oeuvre de Michael Miethen "Neueste Geschützbeschreibung"

English manuscript of the 16th century, in the possession of Messrs. Hulme and Rhys Jenkins in London. Fig. 56 from the same M.S. illustrates a stamp mill driven by water power. Finally we have one more stamp mill from George Andreas Böckler's "Theatrum machinarum novum," Nuremberg 1686 (Fig. 57), which was also used for milling charcoal.

A gunpowder stamp, similar to the tilthammers of the iron industry, is shown in Fig. 58 after Miethen and a similar stamp is seen in Fig. 55.

Biringuccio in 1540 mentions incorporating mills and these are also found in Capo Bianco in 1598 (Fig. 59).

There are very few illustrations which deal with the corning and sifting of powder. In the Heidelberg cod. pal. 126 is the sieve shown in Fig. 60. Figs. 55 and 56 show a sifting and corning contrivance worked simultaneously with the stamps, and in illustration No. 47 a sieve having two granulating blocks, and moving to and fro over a stick of wood is shown.

Originally the powder seems to have been dried in pots, placed in an oven; at least this may be inferred from two drawings, one in the Munich Codex (Fig. 61), the other in the illuminated manuscript of Vienna (Fig. 62).

The text of the Munich illustration is as follows:—

Schwungrad versehene Handstampfe abgebildet (Fig. 54), und eine ähnliche befindet sich in einem englischen Manuscripte aus dem 16. Jahrhundert im Besitze der Herren Hulme und Rhys Jenkins in London (Fig. 55).

Fig. 56 zeigt eine durch Wasserkraft angetriebene Stampfe aus demselben Manuscripte. Schliesslich sei noch eine Stampfmühle aus Georg Andreas Böckler's "Theatrum machinarum novum" Nürnberg 1686, abgebildet (Fig. 57), welche auch zum Kleinen von Holzkohle verwendet wurde.

Eine den Schwanzhämmern in der Eisenindustrie ähnliche Pulverstampfe ist nach Miethen in Fig. 58 abgebildet und auch auf Fig. 55 zu sehen.

Die im Jahre 1540 von Biringuccio erwähnten Kollermühlen finden sich gleichfalls schon bei Capo Bianco im Jahre 1598 abgebildet (Fig. 59).

In Bezug auf das Körnen und Sieben des Pulvers finden sich nur wenige alte Abbildungen. Im Heidelberger Codex Palatinus No. 126 befindet sich das in Fig. 60 dargestellte Sieb, in den Figuren 55 und 56 sieht man eine Sieb- und Körnvorrichtung, die gleichzeitig mit der Stampfe angetrieben wird, und auf der Abbildung No. 47 ein Körnsieb mit zwei Körnscheiben, das über einem runden Holzknüppel hin und her bewegt wird.

Das Trocknen des Pulvers scheint ursprünglich in Töpfen geschehen zu sein, welche in einen Ofen gestellt wurden; wenigstens

(Francfort et Leipsic 1683) nous avons une meilleure reproduction d'un pilon à la main d'un fort curieux modèle et pourvu d'une sorte de volant (Fig. 54). La figure 55 nous montre un autre pilon provenant d'un manuscrit anglais du XVI^{me} siècle, la propriété de Messieurs Hulme et Rhys Jenkins de Londres, la figure 56, du même manuscrit, un moulin à eau, et enfin la figure 57, provenant du livre de Georg Andreas Böckler "Theatrum machinarum novum," Nuremberg 1686, un dernier moulin servant également à triturer le charbon de bois.

Un pilon à poudre semblable aux martinets de forge de l'industrie du fer est représenté par la figure 58 d'après Miethen, et un pilon identique se trouve dans la figure 55.

Biringuccio en 1540 fait mention de meules et on les trouve également dans Capo Bianco en 1598 (fig. 59).

Quant au grenage et au tamisage de la poudre, fort peu d'anciennes illustrations y ont traité. Le Cod. pal. 126 de Heidelberg contient le tamis représenté par la figure 60. Dans les figures 55 et 56 on voit un appareil de tamisage et de grenage actionné simultanément avec les pilons, et dans la figure 47 nous voyons un grenoir à deux tourteaux qui fait un mouvement de va-et-vient sur une pièce de bois ronde.

A l'origine il semblerait que la poudre ait été séchée dans des pots mis au four et on serait porté à le croire, si l'on s'en rapportait à deux dessins, l'un (fig. 61) du Codex de Munich, l'autre (fig. 62) du manuscrit enluminé de Vienne.

lässt sich dies daraus schliessen, dass sowohl der Münchener Codex No. 600 in Fig. 61, wie auch die Wiener Bilderhandschrift in Fig. 62, darauf bezügliche Darstellungen bringen.

Die Legende der Münchener Abbildung lautet wie folgt :

Voici la légende du premier :

“Wiltu puluer widerpringen daz verdorwen ist / so nym guten salniter IIII pfunt / Salpeter I lb / Gaffer I lot / vnd sewd daz in gutem pranten wein oder sust in gutem wein vnd stoz daz puluer damit ab. vnd tu daz puluer also fewchtz in yrdein häfen / vnd setz die häfen in ainen pachofen der nicht glwt danoe inn gepachn sey / vnd lazz daz puluer also wol in dem ofen pachen so kumpt ez schon wider vnd wirt gut vnd snelle / Ez wär den daz daz puluer mit dem gwicht verderwt wär daz must man schaiden.”

English.—“If thou wouldst save spoilt powder, then take of good saltpetre four pounds, of salpratica one pound, of camphor half an ounce, and boil these in good burnt wine, or else in good wine, and pound the powder therewith, and place the powder moistened thus into earthen pots, and put the pots into a baking oven that glows no more, and wherein bread has been baked, and let the powder thus well bake in the oven, then it will reappear fine and become good and quick, unless it happen that the powder was spoiled with the weight (percentage of saltpetre altered through lixiviation) that would have to be parted once more (by extracting the saltpetre).”

Reference need not be made here to the large number of existing recipes for the composition of powder. Besides the directions to Fig. 48 of the Codex Germanicus No. 600, there is another design (Fig. 63) in the same codex with the following note :—

Hochdeutsch.—“Willst du Pulver wieder gut machen, das verdorben ist, so nimm guten Salniter 4 Pfund, Salpeter (Salpratica) 1 Pfund, Kampher 1 Lot, und siede das in gutem gebranntem Wein oder sonst in gutem Wein, und stosse das Pulver damit ab, und tue das Pulver also feucht in irdene Häfen, und setze die Häfen in einen Backofen der nicht glüht und worin vorher gebacken wurde, und lasse das Pulver also wohl in dem Ofen backen, so kommt es schön wieder und wird gut und schnell. Es wäre denn dass das Pulver mit dem Gewichte verdorben wäre (durch Auslaugung veränderter Salpetergehalt), das müsste man dann scheiden (den Salpeter ausziehen).”

Ueher die Zusammensetzung des Pulvers gibt es natürlich eine sehr grosse Menge von Vorschriften, auf die hier nicht eingegangen zu werden braucht. Abgesehen von der Vorschrift auf Fig. 48 des Codex Germanicus No. 600 befindet sich in demselben Codex eine andere Abbildung (Fig. 63) mit der folgenden Legende :

Traduction.—“Si tu désires recouvrer de la poudre gâtée, prends 4 livres de salpêtre, une livre de salpratica, une demi-once de camphre et fais bouillir le tout dans de la bonne eau de vie ou autre bon vin, broie le tout ensemble et place la poudre ainsi humectée dans des pots de terre, mets ces pots dans un four qui ne brûle plus, mais où l'on vient de cuire du pain ; laisse ainsi la poudre cuire dans le four et elle apparaîtra belle, pure et active à moins que la poudre n'ait été abîmée par le poids (proportion de salpêtre modifiée par lixiviation) et dans ce cas devra être séparée à nouveau (en extrayant le salpêtre).”

Il est inutile ici de parler du grand nombre de formules existantes pour la composition de la poudre. En dehors de la recette existant sur la Fig. 48 du Codex Germanicus No. 600 il y a un autre dessin (Fig. 63) dans le même Codex avec la légende suivante :

“Wiltu ein gut starck puluer machen So nym IIII lb Salniter vnd 1 lb swebel vnd 1 lb kol / 1 vncz salpetri vnd 1 vncz salarmaniak Item vnd ainen XII tail campfer vnd stoz daz alls wol vndeinand / vnd tu gepranten wein darczu vnd stoss damit ab. vnd derre daz wol an der sunn / so hastu ein vberstarck beliwig puluer / dez phunt mer tut denn sust III phunt getun möchten / vnd ist auch behaltig vnd wirt lenger pesser.”

English.—“If thou wishest to make a good strong powder take four lbs. of saltpetre, and of sulphur one, and one of charcoal, and one ounce of salpratica, and one ounce of salammuniac and 1/12th part of camphor and pound all well together, and add burnt wine thereto and mix it therewith and dry it well in the sun, thus shalt thou have as strong a powder as thou couldst wish ; one pound of it will do more than three pounds else, and it will keep well and improve with age.”

In the 14th and even in the 15th century powder was frequently dyed. Illustration No. 64 from the Codex Germanicus is explained as follows :—

Hochdeutsch.—“Willst du ein gutes starkes Pulver machen, so nimm 4 Pfund Salpeter und 1 Pfund Schwefel und 1 Pfund Kohle und 1 Unze Salpetri (Salpratica) und 1 Unze Salammoniak, Item und 1/12 Teil Kampher, und stosse das alles wohl untereinander, und tue gebrannten Wein dazu, und stosse damit ab, und dörre das wohl an der Sonne, so hast du ein überstarkes beliebiges Pulver, von dem ein Pfund mehr tut, als sonst drei Pfund tun möchten, und bewahrt sich auch wohl und wird besser, je länger es gelagert wird.”

Im 14. und auch noch im 15. Jahrhunderte hat man Pulver häufig gefärbt. Die Abbildung No. 64 aus dem Codex Germanicus No. 600 trägt die folgende Legende :—

“Alle puluer machstu also ferwen Item wenn du puluer wellest machen weiz so nym Salniter vnd swebel als zu andren puluern / vnd nym fawl Albrein holcz vnd derr daz wol vnd puluer daz / vnd tu daz an dez kols stat in daz puluer so beleibt es weiz vnd schon Item wiltu aber daz puluer rot / Grün / plaw / Gel / oder swarcz haben / so ferb daz puluer als man salniter ferbet / Also vor geschribn stat / vnd wirt dennoch starckes guts puluer wann daz man damit grosse mü haben müz / |.”

English.—“Any powder canst thou colour after this manner :—If thou dost require a white powder take saltpetre and sulphur as for other powders, and take rotted poplar wood and roast it well, and powder it, and

Hochdeutsch. — “Alle Pulver magst du also färben. Item, wenn du Pulver weiss machen willst, so nimm Salpeter und Schwefel wie zu anderen Pulvern, und nimm faules Pappelholz und dörre das wohl, und

Traduction.—“Si tu veux obtenir une poudre bonne et puissante, prends 4 livres de salpêtre, 1 livre de soufre, 1 livre de charbon de bois, une once de salpratica, une once de sel ammoniac et un douzième de camphre, broie et mélange complètement et ajoute de l'eau de vie et triture à nouveau, puis laisse bien sécher au soleil et tu obtiendras ainsi la meilleure des poudres, dont une seule livre est équivalente à trois d'une autre : elle se conservera bien et s'améliorera avec le temps.”

Au XIV^{ème} et même au XV^{ème} siècle, il était d'un fréquent usage de teindre la poudre. La figure 64 provenant du Codex Germanicus se lit ainsi :

Traduction.—“Tu peux colorer quelle que poudre que ce soit de la façon suivante : Si tu la veux blanche, prends du salpêtre et du soufre comme pour les autres poudres, et prends du bois de peuplier tombé en

add it to the powder in place of charcoal, so does it remain white and fine, but if thou desirest powders red, green, blue, yellow or black, then colour the powder as it was written, that saltpetre is coloured (text to Fig. 29), and it will become good strong powder, though it have given much trouble in making."

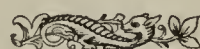
Fig. 65—a magazine reproduced from Capo Bianco's book—explains how the finished powder was stored.

pulvere das und tue das an Stelle der Kohle in das Pulver, so bleibt es weiss und schön. Item, willst du aber das Pulver rot, grün, blau, gelb oder schwarz haben, so färbe das Pulver wie man den Salpeter färbe, wie es vorher geschrieben steht, (Legende auf der Figur 29), und es wird doch ein starkes gutes Pulver, wenn man damit auch grosse Mühe haben mag."

Ueber die Art der Aufbewahrung des fertigen Pulvers gibt die Abbildung No. 65 eines Magazines aus Capo Bianco's Buch Auskunft.

pourriture, sèche le bien et réduis-le en poudre, puis ajoute celle-ci au mélange de salpêtre et de soufre au lieu de charbon, alors la matière reste blanche et fine. Mais si tu désires des poudres rouge ou verte, bleue, jaune, ou noire, colore la poudre comme il a été dit qu'on colorait le salpêtre (légende de la Fig. 29), et tu obtiendras cependant une poudre bonne et puissante malgré les grandes difficultés qu tu auras eues pour l'obtenir."

La figure 65 du livre de Capo Bianco montre comment la poudre était mise en magasin.



ALCHYMISTIC SYMBOLS IN GUNPOWDER MANUFACTURE.

⊙	Saltpetre
☾	Sulphur
♂	Charcoal
+	Powder Dust
⊕	Whole Powder
*	Sawdust
⚡	Filings
⬆	Glass Powder
⌘	Fused Composition

II	Resin
♀	Vinegar
♂	Spirit
III	Antimony
⌘	Camphor
⌘	Soot
∪	Glue Water
8	Coton

ALCHYMISTISCHE ZEICHEN IN DER PULVERFABRICATION.

Salpeter
Schwefel
Kohle
Staubpulver
Ganzes Pulver
Sägemehl
Feilspäne
Glaspulver
Geschmelzter Zeug
(geschmolzener Satz)

Colophonium
Essig
Branntwein
Spiessglanz
Kampher
Russ
Leimwasser
Baumwolle

SIGNES ALCHIMISTIQUES DANS LA FABRICATION DE LA POUDRE.

Salpêtre
Soufre
Charbon
Poussière
Poudre en grains
Sciure de bois
Limailles
Poudre de verre
Composition fondue

Resin
Vinaigre
Eau-de-vie
Antimoine
Camphre
Noir de fumée
Eau de colle
Coton

♂	Galbanum	Galbanum	Galbanum
✕	Yellow Beeswax	Gelbes Wachs	Cire jaune
□	Abbetio	Abbetio	Abbetio
	(venetian turpentine)	(venetischer Terpentin)	(térébenthine de Venise)
⌋	Common Turpentine	Terpentin com.	Térébenthine ordinaire
Ⓖ	Alum	Alaun	Alun
⦿	Brick-dust	Ziegemehl	Poudre de briques
∨	Tan-dust	Lohmehl	Tan en poudre
Ⓔ	Linseed Oil	Leinöl	Huile de lin
Ⓕ	Arsenic	Arsenik	Arsenic
Ⓖ	Mercury	Quecksilber	Mercure
Ⓖ	Salammonia	Salmiak	Sel ammoniac
Ⓕ	} French Pound	} Französisches Pfund	Livre française
Ⓕ			
Ⓕ	Ounce	Unze	Once
Ⓕ	German Pound	Deutsches Pfund	Livre allemande



TESTS FOR GUNPOWDER.

In the middle ages there could of course be no question of any chemical analysis of gunpowder. All that one did, was to test for moisture, and a common practice was to burn the powder in a crucible to see whether there was a residue. Fig. 66 from the Vienna illuminated manuscript gives an example of this. It is interesting to note that here, as in most old illustrations of the firing of cannon, petards, etc., the gunner holds his hand up to his eyes, while generally the face even is turned aside. Possibly Mercz, whom we see depicted on his tombstone (Fig. 91) with a patch over his eye, was not an isolated victim.

At a later date tests for the force of powder became known. As

PULVERPROBEN.

Von einer chemischen Analyse des Pulvers war natürlich im Mittelalter noch keine Rede. Man beschränkte sich lediglich darauf zu prüfen, ob es nicht feucht sei, und eine übliche Probe war es in einer Schale zu verbrennen, um zu sehen, ob ein Rückstand bleibe. Figur 66 aus der Wiener Bilderhandschrift stellt dies dar. Es ist interessant dass auch hier, wie auf den meisten alten Bildern, wo Kanonen, Petarden und dergleichen abgefeuert werden, der Büchsenmeister eine Hand vor die Augen hält, gewöhnlich noch bei abgewendetem Gesichte. Ob wohl das Beispiel Mercz's, darauf seinem Grabmale (Fig. 91) mit einem beschädigten Auge dargestellt ist, kein seltenes war?

ESSAIS DE LA POUDRE.

Au moyen âge, nul ne songeait à faire l'analyse chimique de la poudre. On se bornait à déterminer le taux d'humidité et à brûler la poudre dans un creuset pour voir s'il se formait un résidu. Nous en avons un exemple dans la figure 66 provenant du manuscrit de Vienne. Il est intéressant d'observer ici, ainsi que dans la plupart des gravures et dessins ayant trait à la pyrotechnie, que le maître artificier se protège les yeux à l'aide de la main et même, en général, détourne la tête. Mercz, dont la pierre tombale nous le représente avec un oeil seulement (Fig. 91), n'a probablement pas été la seule victime.

Plus tard seulement, des essais sur la force de la poudre ont été

a rule, a small mortar was used, of which the cover, after having been shot up, was prevented from falling by means of a toothed arc with a spring. Furttenbach, the famous master gunner, in his *Halinitro-Pyrobolia* (Ulm 1627) illustrated a powder-testing apparatus of his own contrivance, of which a well preserved copy (Fig. 67) is at the present day in the Vienna I.R. Court Museum. The lid on the mortar is guided by a wire, which can be tightened by means of a screw, and is prevented from falling down again by the racks, which yield upwards only.

Another instrument, the pistol test, invented in 1702 by Surirey de Saint Remy, is shown in open position (Fig. 68). This illustration is reproduced from an original in my possession coming from the late firm of John Hall and Sons in Faversham. The powder-gases are forced against the lid, which is attached to a graduated disc, and this is turned round a number of degrees against a tightly pressing spring.

Später hat man die Kraft des Pulvers zu prüfen gelernt. Gewöhnlich nahm man ein kleines Mörserchen, dessen Deckel beim Aufliegen durch einen gezahnten Bogen mit Feder zurückgehalten wurde. Furttenbach, der berühmte Büchsenmeister, hat im Jahre 1627 in seiner in Ulm erschienenen "*Halinitro-Pyrobolia*" eine Pulverprobe abgebildet, von welcher sich noch ein in Figur 67 reproduciertes wohlerhaltenes Exemplar im Wiener k.k. Hofmuseum befindet. Der Deckel des Mörsers wird an einem mit Schraube spannbaeren Draht geführt, und durch die aufwärts nachgebenden Klinken am Fallen verhindert.

Ein anderes Instrument, die im Jahre 1702 von Surirey de Saint Remy veröffentlichte Pistolenprobe, ist nach einem in meinem Besitze befindlichen, von der Firma John Hall & Sons in Faversham stammenden Originale in Figur 68 im geöffneten Zustande abgebildet. Die Pulvergase treffen den an einer graduirten Scheibe befestigten Deckel, und drehen diese gegen eine festanliegende Feder um eine Anzahl von Graden herum.

connus. En général, on employait à cet effet un petit mortier dont le couvercle, une fois soulevé, était retenu par une crémaillère en demi-cercle avec un ressort. Furttenbach, le célèbre maître artificier, nous montre dans son *Halinitro-Pyrobolia* (Ulm 1627) un appareil de son invention pour des essais de poudre. Un spécimen bien conservé (Fig. 67) s'en trouve au Musée de la Cour à Vienne. Le couvercle du mortier est guidé par un fil de métal qui peut être serré à l'aide d'un écrou et il ne peut tomber grâce à des dents ne cédant que vers en haut.

L'essai au pistolet a été inventé en 1702 par Surirey de Saint Remy ; cet instrument est représenté dans sa position ouverte dans la figure 68 ; celle-ci provient d'un original en ma possession et venant de l'ancienne maison John Hall & Son, à Faversham. Les gaz s'échappent contre le couvercle fixé à un disque gradué qui est tourné d'un certain nombre de degrés contre un ressort puissant.



THE OLDEST GUNS.

The oldest known illustration of a gun is an iron pot (Fig. 69) similar to those frequently mentioned in French documents of the 14th century. It is to be found in an illuminated manuscript of the year 1325 in

DIE ÄLTESTEN GESCHÜTZE.

Die älteste gegenwärtig bekannte Abbildung eines Geschützes ist ein eiserner Topf (Fig. 69), wie er in französischen Documenten aus dem 14. Jahrhunderte häufig erwähnt wird. Sie befindet sich in einem

LES ANCIENS CANONS.

La plus ancienne esquisse d'un canon, qui nous soit parvenue, est un pot en fer (Figure 69) comme en est fait mention dans les anciens manuscrits français. Elle a été trouvée dans un manuscrit enluminé datant de

Christchurch library, Oxford, which was written by Walter de Millemete, and is entitled "De officiis regum." It was commenced in the reign of Edward II, but finished for Edward III, and appears to be a kind of compendium of the duties of Kings for the use of the young King. The face of the warrior firing the gun is tinted a light brown in the original, and this has led to the belief that a Moor was intended to be illustrated.

The step from pots, firing arrows, to tubular guns with stones, is not very great. In a manuscript in the Musée Asiatique in St. Petersburg—probably compiled by Schems-Eddin-Mohammed about the year 1320—is an illustration of a "Medfaa" (Fig. 70), filled to about one third of its depth with a finely powdered mixture of 10 drachms of saltpetre, 2 drachms of charcoal and $1\frac{1}{2}$ drachms of sulphur. A wooden plug and then a ball or bolt were to be fixed over this. Whether this medfaa is a precursor of ball guns or rifles is doubtful, for, in the same manuscript, Fig. 71 and 72 already clearly show tubular arms with superimposed balls. Other instruments here shown are fire lances, fire arrows and similar instruments for throwing fire.

In the church of the former monastery of St. Leonardo in Lecchetto near Siena, are two frescos, on which a large gun and hand guns are depicted. The frescos are painted by Paolo del Maestro Neri in 1340, and his receipt given in 1343 for his fee is preserved in the town library of Siena (Gelli, *Gli Archibugiari Milanesi*, Milan 1905). It is

illuminierten Manuscripte aus dem Jahre 1325 in der Bibliothek von Christchurch in Oxford, welches von Walter de Millemete geschrieben wurde, und "De officiis regum" betitelt ist. Es wurde zur Zeit der Regierung des Königs Eduard II. von England begonnen, aber für König Eduard III. vollendet, und scheint eine Art Compendium der Pflichten der Könige zum Gebrauche des jungen Königs gewesen zu sein. Der das Geschütz abfeuernde Krieger ist auf dem Originale mit lichtbraun gefärbtem Gesichte dargestellt, und Manche glauben, dass derselbe ein Maure sei.

Von Töpfen, welche Pfeile abschossen, zu röhrenförmigen Geschützen mit "Steinen" (Kugeln) ist kein sehr grosser Schritt. In einem vermutlich von Schems-Eddin-Mohammed herrührenden, etwa um 1320 geschriebenen Manuscripte im Musée Asiatique in St. Petersburg ist ein "Medfaa" abgebildet (Fig. 70), in welchen eine Mischung von 10 Drachmen Salpeter, 2 Drachmen Kohle und $1\frac{1}{2}$ Drachmen Schwefel als feines Pulver zu ein Drittel gefüllt wird. Auf dieses soll ein Holzpflöfchen und dann eine Kugel oder Bolzen aufgesetzt werden. Ob dieser Medfaa ein Vorläufer der Kugelgeschütze oder der Gewehre sein soll, scheint mir deshalb zweifelhaft, weil in demselben Manuscripte sich bereits die Figuren 71 und 72 befinden, welche deutlich röhrenförmige Waffen mit aufgesetzten Kugeln zeigen. Die anderen hier abgebildeten Instrumente sind Feuerlancen, Feuerpfeile und ähnliche feuerbringende Instrumente.

1325 et conservé à Oxford dans la Christchurch Library. Ce manuscrit, écrit par Walter de Millemete, est intitulé "De officiis regum"; commencé sous le règne d'Edouard II, il fut achevé sous celui d'Edouard III et semble être une sorte d'abrégé des devoirs royaux à l'usage du jeune monarque. La figure du guerrier tirant le canon est d'une teinte brun clair dans l'original, ce qui a laissé supposer que c'était un Maure.

Il n'y a qu'un pas des pots tirant des flèches à feu, aux canons tubulaires avec "pierres." Dans un manuscrit du Musée Asiatique, à St. Pétersbourg, écrit probablement par Schems-Eddin-Mahommed vers 1320, se trouve l'illustration d'une "Medfaa" (Figure 70), remplie jusqu'à un tiers de sa profondeur par un mélange en poudre fine de 10 drachmes de salpêtre, 2 drachmes de charbon de bois et un drachme et demi de soufre. Un bouchon en bois et ensuite une boule ou un trait étaient fixés par dessus. Il est cependant douteux que cette Medfaa ait été le précurseur du canon à balles ou du fusil, car dans le même manuscrit, les figures 71 et 72 nous montrent déjà clairement des armes tubulaires avec balles superposées. Les autres instruments qui figurent ici sont des lances à feu, des flèches à feu, et projectiles similaires.

Dans l'église de l'ancien monastère de St. Léonard à Leccetto près de Sienne se trouvent deux fresques, sur lesquelles figurent un gros canon et des canons à main. Ces fresques ont été exécutées en 1340 par Paolo del maestro Neri, et sa quittance pour le payement fait en

as follows :—

In der Kirche des ehemaligen Klosters von St. Leonardo in Lecetto bei Siena befinden sich zwei Fresken, auf welchen eine Kanone und Handbüchsen abgebildet sind. Die Fresken wurden von Paulo del Maestro Neri im Jahre 1340 gemalt, und seine Bestätigung über die im Jahre 1343 erfolgte Bezahlung befindet sich in der Bibliothek von Siena (Gelli, Gli Archibugiari Milanesi, Mailand 1905). Sie lautet :

1343 existe encore dans la librairie communale de Sienne (Gelli, Gli Archibugieri Milanesi, Milan 1905). Nous la reproduisons ici :

Lit. del loggia del Inferno. It a Paulo che dipinse il Portico a suo rischio del Mese di Giugno L16 R12. H. 1343.

Pitt^a dela loggia del Inferno { *It a Paulo che dipinse il Portico a suo rischio del Mese di Giugno L16 R12 nel 1343.*

English.—"Picture of the loggia of hell. Item, to Paul, who painted the portico at his own risk, in the month of June L16 R12 in 1343."

Figs. 73 and 74 are photographs of a copy made in 1864 by Cesare Cantagalli and Raffaello Scardigli, whilst Figs. 75 and 76 are direct photographs of the important parts of the original frescos.

A manuscript of the 15th century, entitled "Chroniques de Saint Denis," in the British Museum (Sloane 2433), contains a very neat illustration of the siege of a fortress (Fig. 77), and a gun on two wheels being drawn up in front of it.

Another illustration of hand-guns (Fig. 78) is taken from the "Rudimentum noviciorum," a book published in Lubeck in 1475.

Finally we see on the frontispice the first medal with a representation of guns. It was struck in 1526 as a memorial of the death of King

Deutsch.—"Gemälde in der Loggia der Hölle. Item an Paul, welcher den Porticus auf seine Gefahr malte im Monate Juni L16 R12 im Jahre 1343." Die Figuren 73 and 74 sind Photographien einer im Jahre 1864 von Cesare Cantagalli und Raffaello Scardigli hergestellten Copie, während die Fig. 75 und 76 Photographien der wichtigen Partien der Original Fresken sind.

In dem "Chroniques de Saint Denis" betitelten Manuscripte (Sloane 2433) im British Museum, welches aus dem 15. Jahrhunderte stammt, befindet sich eine ähnliche Darstellung der Belagerung einer Feste (Fig. 77), und davor eine auf zwei Rädern geführte Kanone.

Eine andere Abbildung von Handbüchsen (Fig. 78) ist dem "Rudimentum noviciorum," einem in Lübeck im Jahre 1475 erschienenen Buche, entnommen.

Endlich ist auf dem Titelblatte

Traduction.—"Peinture de la loge de l'enfer. Aussi à Paul, qui faisait le portique à ses risques dans le mois de Juin L16 R12 l'an 1343."

Les Figures 73 and 74 sont des photographies d'une copie faite en 1864 par Cesare Cantagalli et Raffaello Scardigli, tandis que les Fig. 75 et 76 sont photographiées directement des fresques originales.

Au British Museum (Sloane 2433) se trouve un manuscrit du XV^{me} siècle, intitulé "Chroniques de Saint Denis," contenant une reproduction bien nette du siège d'une forteresse (Fig. 77). On y voit un canon monté sur deux roues que l'on met en position devant la place forte.

La Figure 78 nous montre une autre reproduction de canons à main et provient du "Rudimentum Noviciorum," ouvrage publié à Lubeck en 1475.

Enfin nous voyons sur le frontispice la première médaille représen-

Ludwig II. of Hungary in the battle of Mohács.

die erste Medaille abgebildet, auf welcher Kanonen dargestellt sind. Sie wurde im Jahre 1526 auf den Tod König Ludwig II. von Ungarn in der Schlacht von Mohács geprägt.

tant des canons. Elle fut gravée en 1526 en mémoire de la mort, à la bataille de Mohács, du roi Louis II. de Hongrie.



THE MASTER GUNNERS.

Artillerists of all times have given their attention to the manufacture of propellants. Thus we find most master gunners in the middle ages occupied in recording their experiences; the large number of manuscripts and printed books in existence on fire-works and gunnery testify to this. Originally these were mostly copies of a book on fireworks, said to have been compiled by Abraham von Memmingen in 1410 for Duke Frederic of Tirol.

The "firework books" generally commenced with 12 questions, which served as a catechism of recognition for the guild of master gunners as late as the 17th century, and treat of the qualities of powder and guns according to the state of knowledge of the time. Fig. 79 shows a master gunner and his assistant occupied with these questions. The illustration is taken from a manuscript on fireworks of 1559 in the possession of Mr. Max Rosenheim in London.

Similarly a picture (Fig. 80) from the Frankfort "Rust vnd feuerwerck buych" shows the master gunner and his apprentice, whilst in Fig. 81 from the same manuscript the master

DIE BÜCHSENMEISTER.

Zu allen Zeiten haben die Artilleristen sich auch mit der Erzeugung von Schiessmitteln befasst. So finden wir denn auch die meisten "Büchsenmeister" des Mittelalters damit beschäftigt, ihre Erfahrungen niederzuschreiben, wovon die vielen handschriftlichen und gedruckten "Feuerwerksbücher" und "Büchsenmeistereien" Zeugnis geben. Ursprünglich waren sie zumeist Abschriften eines "Feuerwerksbuches," das von Abraham von Memmingen im Jahre 1410 für den Herzog Friedrich von Tirol verfasst worden sein soll.

Die Feuerwerksbücher beginnen gewöhnlich mit 12 Fragen, welche noch bis in das 17. Jahrhundert hinein als Erkennungs-Katechismus der Zunft der Büchsenmeister dienten, und der damaligen Kenntniss entsprechend die Eigenschaften von Pulver und Geschützen besprachen. Fig. 79 stellt einen Büchsenmeister und seinen Gesellen dar, wie sie eben mit diesen Fragen beschäftigt sind; sie ist einem handschriftlichen Feuerwerksbuche aus dem Jahre 1559 im Besitze des Herrn Max Rosenheim in London entlehnt. In

LES MAÎTRES ARTILLEURS.

Les maîtres artilleurs se sont occupés de tous temps des matières propulsives. Il y a donc au moyen-âge une quantité d'artificiers qui ont relaté leurs expériences et le nombre d'ouvrages sur les feux d'artifice et l'artillerie est considérable. Cependant, au début, la plupart de ceux-ci n'étaient que des copies d'un livre sur les feux d'artifice compilé par Abraham de Memmingen en 1410 pour le Duc Frédéric de Tyrol. D'habitude, ces livres débutaient par 12 questions, sorte de catéchisme pour la corporation des artificiers jusqu'à la fin du XVII^{me} siècle et traitaient des qualités de la poudre et des canons comme on les connaissait alors.

La Figure 79 nous montre un maître artilleur et son aide s'adonnant à l'étude de ces questions. Cette illustration provient d'un manuscrit de 1559 sur les feux d'artifice, appartenant à Mr. Max Rosenheim, de Londres.

Un tableau (Fig. 80) du "Rust vnd feuerwerck buych" nous montre également le maître artificier et son apprenti, tandis que dans la Fig. 81 du même manuscrit le maître artificier et le poudrier (l'homme à l'habit

gunner and the powder maker (the man in the striped overall) teach soldiers and labourers. The same powder maker is surrounded allegorically with the paraphernalia of his craft and the signs of the seven metals (Fig. 82 from the same manuscript).

The following portraits of master gunners have come to my knowledge :—

Konrad Kyaser von Eichstätt,
Fig. 83 (1405)

Philips Mönch, Master Gunner
of the Palatinate Fig. 84 (1496)
Nicolo Tartaglia of Brescia

Fig. 85 (1584)

Alessandro Capobianco
of Vicenza Fig. 86 (1598)
Pietro Sardi of Venice

Fig. 87 (1621)

John Babington
of London Fig. 88 (1635)
Joseph Furttenbach
of Ulm Fig. 89 (1635)

Nathaniel Nye
of Worcester Fig. 90 (1644)

A tombstone dating from 1501, in memory of Master Gunner Martin Mercz, still preserved in Amberg, is shown in Fig. 91; according to Jähns this is probably the oldest memorial in the world erected in honour of an artilleryman.

derselben Weise zeigt ein Bild (Fig. 80) aus dem Frankfurter "Rust vnd feuerwerck buych" den Büchsenmeister und seinen Lehrling, während in Fig. 81 aus demselben Manuscripte der Büchsenmeister und der Pulvermacher (der Mann im gestreiften Talar) Soldaten und Handwerker unterrichten. Derselbe Pulvermacher ist in Fig. 82 aus demselben Manuscripte allegorisch von seinem Handwerkszeuge und den Zeichen der sieben Metalle umgeben.

Die folgenden Portraits von Büchsenmeistern sind mir bekannt geworden :—

Konrad Kyaser von Eichstätt
Fig. 83 (1405)

Philips Mönch, der Pfalz Büchsenmeister Fig. 84 (1496)

Nicolo Tartaglia von Brescia
Fig. 85 (1584)

Alessandro Capobianco von
Vicenza Fig. 86 (1598)

Pietro Sardi von Venedig
Fig. 87 (1621)

John Babington von London
Fig. 88 (1635)

Joseph Furttenbach von Ulm
Fig. 89 (1635)

Nathaniel Nye von Worcester
Fig. 90 (1644)

Vom Büchsenmeister Martin Mercz ist noch das Grabmal aus dem Jahre 1501 in Amberg erhalten und in Fig. 91 abgebildet; nach Jähns ist es in der Welt wohl das älteste einem Artilleristen gesetzte Denkmal.

rayé), instruisent des soldats et des ouvriers. Le même poudrier est représenté allégoriquement dans le même manuscrit (Fig. 82) entouré de ses outils et des signes des 7 métaux.

Les portraits des artificiers suivants sont les seuls que j'ai pu recueillir :

Conrad Kyaser de Eichstätt
(1405) Fig. 83

Philips Mönch, Maître artificier
du Palatinat (1496) Fig. 84

Nicolo Tartaglia de Brescia
(1584) Fig. 85

Alessandro Capobianco de
Vicence (1598) Fig. 86

Pietro Sardi de Venice
(1621) Fig. 87

John Babington de Londres
(1635) Fig. 88

Joseph Furttenbach d'Ulm
(1635) Fig. 89

Nathaniel Nye de Worcester
(1644) Fig. 90

Une pierre tombale de 1501 élevée à la mémoire du maître Martin Mercz existe à Amberg, Fig. 91; d'après Jähns c'est probablement le plus ancien monument élevé en l'honneur d'un maître artiller.



MEN OF NOTE OF
MODERN TIMES.

For nearly five centuries black powder remained in sole use and it was not until the end of the eighteenth century that the progress of chemistry began to invade and invigorate the domain of explosives. The discoveries of the nineteenth century are universally known and the personalities of the inventors of modern explosives are either in the memory of all or still living with us, hence a brief allusion will suffice.

CLAUDE LOUIS COMTE DE BERTHOLLET was born on December 9th, 1748, in Talloire, Savoy, and died on the 6th November, 1822, in Arcueil near Paris. He discovered the use of potassium chlorate in place of saltpetre in the manufacture of powder and also made researches with fulminate of silver. In Fig. 92 he is shewn together with Lavoisier who was the "Régisseur des poudres et Salpêtres de France."

EDWARD CHARLES HOWARD, F.R.S. (Fig. 93), brother of the twelfth Duke of Norfolk, born on May 28th, 1774, in Sheffield, and died on September 27th, 1816, in London, reported to the Royal Society on the 13th March, 1800, on his discovery of "a new fulminating mercury." He was seriously injured in the course of his experiments. Howard was also the inventor of the vacuum pan for the manufacture of sugar.

CHRISTIAN FREDERICK SCHÖNBEIN (Fig. 94), the celebrated professor of chemistry, who was born

DIE MEISTER DER
NEUZEIT.

Das Schwarzpulver blieb nahezu 500 Jahre allein herrschend, und erst zu Ende des 18. Jahrhunderts begann die Entwicklung der Chemie auch auf dem Gebiete der Explosivstoffe belebend zu wirken. Die Entdeckungen des 19. Jahrhunderts sind allgemein bekannt und die Persönlichkeit der Erfinder der neuen Explosivstoffe entweder in frischer Erinnerung oder noch mit uns. Es sei deshalb hier nur kurz derselben gedacht.

CLAUDE LOUIS GRAF VON BERTHOLLET, geboren am 9. Dezember 1748, in Talloire in Savoyen, gestorben am 6. November 1822 in Arcueil bei Paris, ist der Erfinder der Pulver mit Kaliumchlorat statt Salpeter, und beschäftigte sich mit Knallsilber. Auf dem Bilde (Fig. 92) ist er zusammen mit Lavoisier, dem régisseur des poudres et salpêtres de France dargestellt.

EDWARD CHARLES HOWARD, F.R.S., (Fig. 93), Bruder des zwölften Herzogs von Norfolk, geboren am 28. Mai 1774 in Sheffield, gestorben am 27. September 1816 in London, hat am 13. März 1800 über seine Entdeckung eines neuen knallenden Quecksilbers (fulminating mercury) berichtet. Er wurde bei seinen Versuchen schwer verwundet. Howard war auch der Erfinder der Vacuumpfanne für die Zuckerindustrie.

PROF. CHRISTIAN FRIEDRICH SCHÖNBEIN (Fig. 94), geboren am 18. Oktober 1799 zu Metzingen in Württemberg, gestorben

HOMMES CÉLÈBRES DES
TEMPS MODERNES.

Pendant près de cinq siècles, seule la poudre noire fut en usage et ce n'est guère qu'à la fin du XVIII^{me} siècle que les progrès de la chimie s'étendirent au domaine des explosifs. Les découvertes du XIX^{me} siècle sont connues du monde entier. Je me bornerai à donner une courte biographie de leurs auteurs.

CLAUDE LOUIS, COMTE DE BERTHOLLET, né le 9 Décembre 1748 à Talloire en Savoie, mort le 6 Novembre 1832 à Arcueil près Paris, découvrit l'emploi du chlorate de potasse au lieu du salpêtre dans la fabrication de la poudre; le fulminate d'argent fit également l'objet de ses recherches. La Fig. 92 nous le montre de compagnie avec Lavoisier qui était le "Régisseur des poudres et salpêtres de France."

EDWARD CHARLES HOWARD, F.R.S. (Fig. 93), frère du douzième duc de Norfolk, né le 28 Mai 1774 à Sheffield, mort le 27 Septembre 1816 à Londres, fit le 13 Mars 1800 un rapport à la Société Royale de Londres sur sa découverte d'un "nouveau mercure fulminant." Il fut sérieusement blessé au cours de ses expériences. Howard inventa aussi les chaudières d'évaporation à vide pour l'industrie du sucre.

CHRISTIAN FRÉDÉRIC SCHOENBEIN (Fig. 94) célèbre professeur de chimie, naquit le 18 Octobre 1799 à Metzingen, Wurtemberg, et mourut le 29 Août 1868 à Sauersberg près Bade. Il fit part de la découverte du coton poudre le 27 Mai 1846 à la

on October 18th, 1799, at Metzingen, Wurttemberg, and died on 29th August, 1868, at Sauersberg near Baden-Baden, notified his discovery of guncotton on the 27th May, 1846, to the Society for Scientific Research in Bâle.

ASCANIO SOBRERO (Fig. 95), who was born on October 12th, 1812, in Casale, and died in Turin on the 26th May 1888, discovered nitroglycerine in 1846, and disclosed his discovery to the Academy of Science in Turin, 1847, in a lecture on "Fulminating Products obtained by the action of nitric acid on some vegetable organic substances."

Sobrero also did research work in nitro-mannite and fulminate of mercury, and, as regards the former, his work even preceded the publication of its discovery by Domont and Monard. Fig. 96 shews the monument erected to his memory in the factory of the Dynamite Nobel in Avigliana.

ALFRED NOBEL was born on 21st October, 1833, at Stockholm, and died on the 10th December, 1896, at San Remo. He was the inventor of the indirect detonation by means of fulminate of mercury (1864), of dynamite (1866), of blasting gelatine (1875), of the smokeless powder called "Ballistite," made of nitroglycerine and nitrocellulose (1888), and of numerous other innovations and improvements. In Great Britain alone he took out 122 patents. Fig. 97 shows him in about 1880 and Fig. 98 a few months before his death.

PROFESSOR DR. HERMANN JOHANN PHILIPP SPRENGEL (Fig. 99),

am 29. August 1868 in Sauersberg bei Baden-Baden, hat am 27. Mai 1846 in der naturforschenden Gesellschaft in Basel die von ihm entdeckte Schiessbaumwolle vorgezeigt.

ASCANIO SOBRERO (Fig. 95) geboren am 12. Oktober 1812 in Casale, und gestorben am 26. Mai 1888 in Turin, entdeckte im Jahre 1846 das Nitroglycerin und legte es im Februar 1847 der Academie der Wissenschaften in Turin vor mit einem Vortrage "über einige Knallprodukte, welche durch die Einwirkung von Salpetersäure auf vegetabilische organische Substanzen erhalten werden." Sobrero hat sich auch mit Nitromannit und Knallquecksilber beschäftigt, mit ersterem sogar vor der Veröffentlichung der Entdeckung durch Domont und Monard. Fig. 96 zeigt das ihm in der Fabrik der "Dynamite Nobel" zu Avigliana errichtete Denkmal.

ALFRED NOBEL geboren am 21. Oktober 1833 in Stockholm, gestorben am 10. Dezember 1896 in San Remo, ist der Erfinder der Initialzündung durch Knallquecksilber (1864) des Dynamites (1866), der Sprenggelatine (1875), des "Ballistit" genannten rauchlosen Pulvers aus Nitroglycerin und Nitrocellulose (1888), sowie zahlloser anderer Neuerungen und Verbesserungen; er hat allein in Grossbritannien 122 Patente angemeldet. Fig. 97 zeigt ihn ungefähr im Jahre 1880, und Fig. 98 einige Monate vor seinem Tode.

PROF. DR. HERMANN JOHANN PHILIPP SPRENGEL (Fig. 99) geboren am 29. August 1834 in Schillerslage

Société des sciences naturelles de Bâle.

ASCANIO SOBRERO (Fig. 95) né à Casale le 12 Octobre 1812, mort à Turin le 26 Mai 1888, découvrit la nitroglycérine en 1846 et exposa sa découverte à l'académie des Sciences de Turin en 1847 au cours d'une conférence sur "les produits fulminants obtenus par l'action de l'acide azotique sur certaines substances organiques d'origine végétale." Sobrero fit également des recherches ayant trait au fulminate de mercure et à la nitromannite, et, en ce qui concerne celle-ci, son travail fut antérieur à la publication de sa découverte par Domond et Monard. La Fig. 96 nous montre le monument élevé à sa mémoire se trouvant dans l'usine de la Dynamite Nobel à Avigliana.

ALFRED NOBEL né le 21 Octobre 1833 à Stockholm, mort le 10 Décembre 1896 à San-Remo est l'inventeur de la détonation indirecte au moyen du fulminate de mercure (1864), de la Dynamite (1866), de la gélatine explosive (1875), de la poudre sans fumée nommée Ballistite faite de nitroglycérine et de nitrocellulose (1888), et de nombre d'innovations et améliorations. Il prit 122 brevets pour la Grande-Bretagne seule. La Fig. 97 est prise d'une photographie de 1880 environ, et la photographie Fig. 98 date de quelques mois avant sa mort.

LE PROFESSEUR DR. HERMANN JOHANN PHILIPP SPRENGEL (Fig. 99) né le 29 Août 1834 à Schillerslage près Hanovre, mort le 14 Janvier 1906 à Londres, est l'inventeur de la pompe à air et du pyknomètre qui

was born on the 29th August, 1834, at Schillerslage near Hanover, and died on the 14th January 1906 in London. Besides being the inventor of the air-pump and pyknometer named after him as well as of the introduction of sprayed water in sulphuric acid chambers, he discovered in 1873 the so-called safety explosives—although he modestly drew attention to the earlier use of ammonium nitrate in gunpowder. He was also the first to declare, in the same year, before the Chemical Society in London, that picric acid alone was a powerful explosive if fired by a detonator.

PAUL VIEILLE (Fig. 100), born in Paris in 1854, general inspector for powders and saltpetre, professor and examiner in physics at the Ecole Polytechnique, is the director of the Laboratoire Central des Poudres et Salpêtres, and has discovered the modern colloidal smokeless powders.

MARCELIN BERTHELOT (Fig. 101), born in Paris on the 25th October, 1827, senator, member and permanent secretary of the French Academy of Science and a former Minister for Education and Foreign Affairs, has rendered particular service by his investigation of the thermochemical laws involved in the decomposition of explosives. Berthelot has for 30 years been President of the Commission des Substances Explosives in France. His scientific discoveries are innumerable, and his works on alchemy, on the origin of Greek fire, and old firework books, etc., will be memorable for all time.

COLONEL VIVIAN DERING

bei Hannover, gestorben am 14. Januar 1906 in London, der Erfinder der nach ihm benannten Luftpumpe und des Pyknometers, der Einführung von zerstäubtem Wasser in Schwefelsäure-Kammern, war im Jahre 1873 der Erfinder der sogenannten Sicherheits-sprengstoffe (trotzdem er bescheiden auf die frühere Verwendung von Ammoniaksalpeter in Pulver hinwies). Er war auch der Erste, welcher im selben Jahre vor der Chemical Society in London erklärte, Pikrinsäure sei, für sich allein durch ein Sprengkapsel abgefeuert, ein kräftiger Explosivstoff.

PAUL VIEILLE (Fig. 100) geboren in Paris im Jahre 1854, General-Inspector für Pulver und Salpeter, Professor und Examiner für Physik an der Ecole Polytechnique, ist Director des Laboratoire Central des Poudres et Salpêtres, und hat die modernen, colloidalen, rauchlosen Pulver erfunden.

MARCELIN BERTHELOT (Fig. 101) geboren am 25. Oktober 1827 in Paris, Senator, Mitglied und permanenter Secretär der französischen Akademie der Wissenschaften, ehemaliger Minister für Unterricht und des Auswärtigen, hat sich durch die Erforschung der thermochemischen Vorgänge bei der Zersetzung von Explosivstoffen besonders verdient gemacht. Berthelot ist seit 30 Jahren Präsident der "Commission des substances explosives" in Frankreich. Seine wissenschaftlichen Entdeckungen sind zahllos, seine Schriften über Alchymie, über den Ursprung des griechischen Feuers, über alte Feuerwerksbücher u.s.w. werden für

portent son nom et de l'introduction de l'eau en poussière dans les chambres à acide sulfurique. En 1873 il découvrit les explosifs dits de sûreté quoiqu'il attirait modestement l'attention sur l'emploi antérieur du nitrate d'ammoniaque dans la poudre noire. La même année, il fut le premier à émettre devant la Société de Chimie de Londres que l'acide picrique est par lui-même un puissant explosif s'il est enflammé au moyen d'un détonateur.

PAUL VIEILLE (Fig. 100) est né à Paris en 1854. Inspecteur général des poudres et salpêtres, professeur et examinateur de physique à l'Ecole Polytechnique, directeur du Laboratoire central des Poudres et Salpêtres, il a découvert la poudre sans fumée colloïdale moderne.

MARCELIN BERTHELOT (Fig. 101) est né à Paris le 25. Octobre 1827. Sénateur, membre et secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences ancien ministre de l'Instruction Publique et des Affaires Etrangères, il a rendu de grands services grâce à ses recherches sur les lois de la thermo-chimie appliquée à la décomposition des explosifs. Berthelot est depuis trente ans le Président de la Commission des substances explosives. Ses découvertes scientifiques sont innombrables et ses travaux sur l'alchimie, sur l'origine du feu grégeois et sur les anciens ouvrages ayant trait aux feux d'artifice, passeront à la postérité.

LE COLONEL VIVIAN DERING MAJENDIE (Fig. 102) né le 14 Juillet 1836 près Lichfield, mort le 24 Avril 1898 à Oxford, a été l'instigateur de la

MAJENDIE (Fig. 102), born on July 14th 1836 near Lichfield, and died on April 24th 1891 in Oxford, was the creator of the Explosives Act of 1875, and for years H.M. Chief Inspector of Explosives for Great Britain and Ireland. This law has served as a model for all countries and, together with the reports of the Inspectors on accidents, has been of the greatest importance in increasing the safety of explosives factories.

alle Zeiten wertvoll bleiben.

OBERST VIVIAN DERING MAJENDIE (Fig. 102), geboren am 14. Juli 1836 bei Lichfield, gestorben am 24. April 1891 in Oxford war der Schöpfer des Explosivstoff-Gesetzes vom Jahre 1875 und Jahre lang Chef-Inspector für Explosivstoffe in Grossbritannien und Irland. Dieses Gesetz hat als Muster für alle Länder gedient und war, in Verbindung mit den Berichten der Inspektoren über stattgehabte Unglücksfälle, von grösster Wichtigkeit für die Erhöhung der Sicherheit im Betriebe von Explosivstoff-Fabriken.

loi de 1875 sur les Explosifs (législation anglaise) et pendant longtemps Inspecteur en chef des Explosifs en Grande Bretagne et Irlande. Cette loi a servi de modèle pour tous les pays et, avec les rapports des Inspecteurs sur les accidents survenus, a rendu les plus grands services en augmentant la sécurité des usines d'explosifs.



PLATES



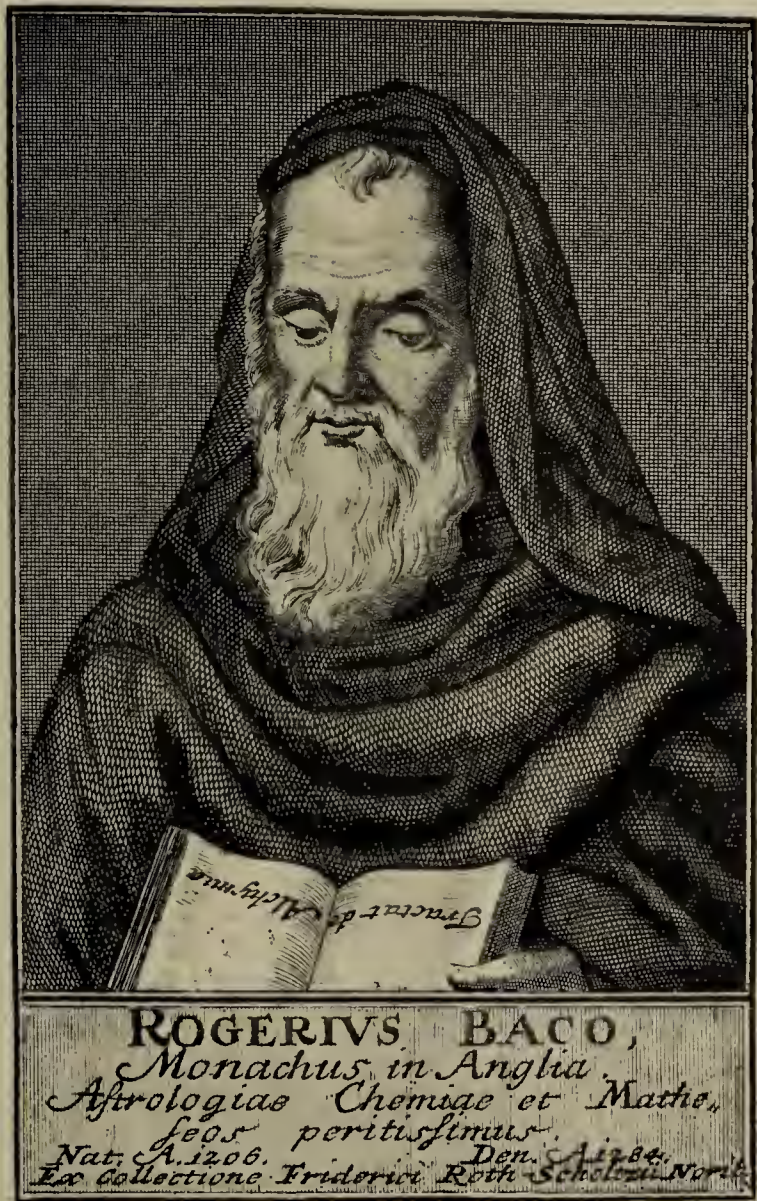
Fig. 1

ROGER BACON.

(Copyright—C. Essenheigh Corke, Tunbridge Wells.)



Fig. 2
ROGER BACON.



Figs. 3 & 4.
ROGER BACON.



Fig. 5.
BERTHOLD SCHWARZ.



Barthold le Noir Schvartz.
Inventeur de la poudre et de l'Artillerie Allemande
de Nation et de l'ordre des fondeurs de S^t Francois

Fig. 6.
BERTHOLD SCHWARZ.

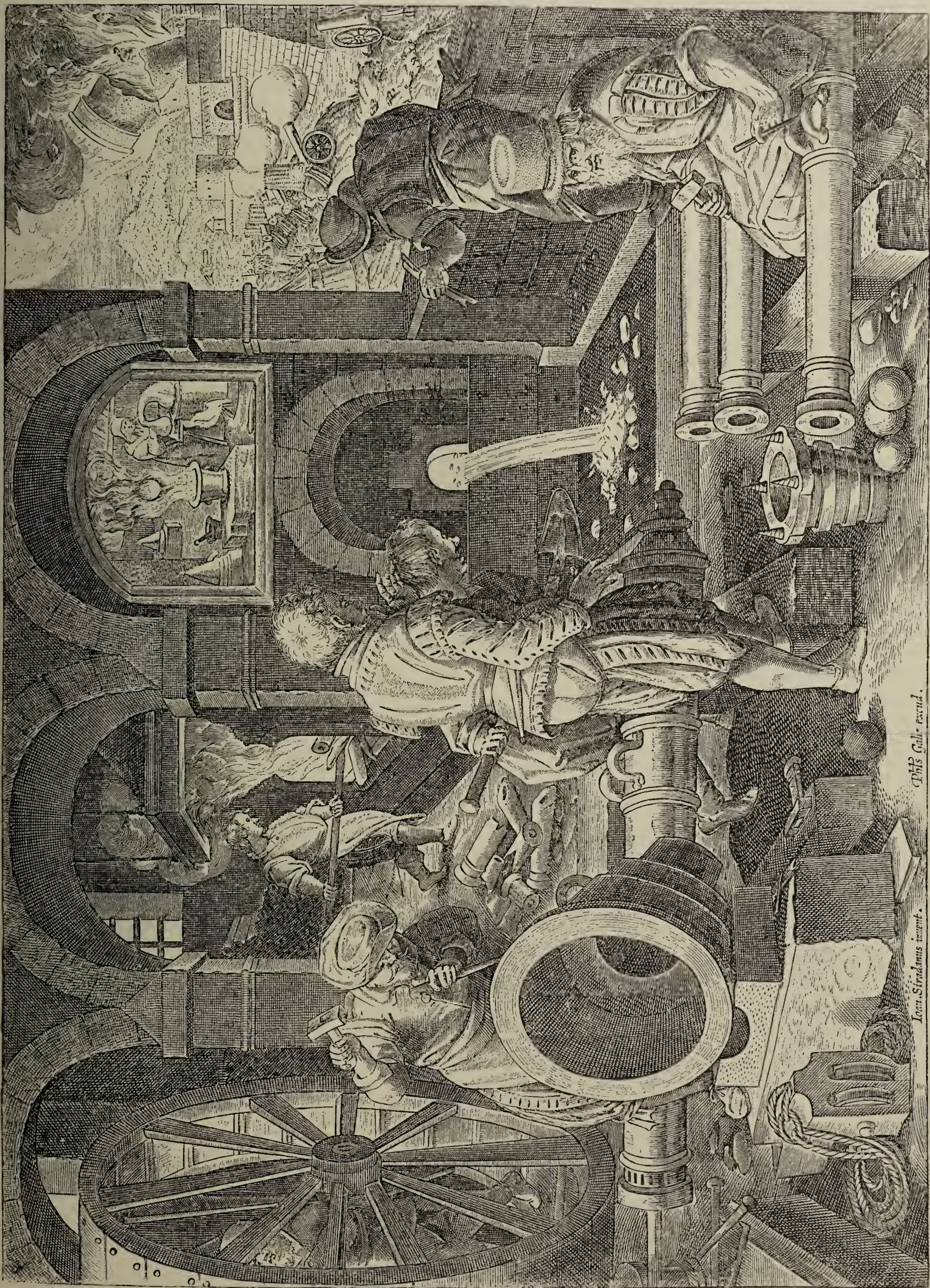
Bildaus

Des Ehrwürdigen vnd Sinnreiche Patters Bertold Schwartz genandt, Fran-
ciscaner Ordens, Doctor, Alchimist, vnd Erfinder der freyen Kunst des Büchsen-schießens,
im Jar 1380.



Seht da was thut die Zeit, vnd die Natur darneben
durch Scharfsinnigeleucht, oftmals an den Tag geben
Des Büchsen-schießens Kunst, Erzeugt durch Fèvres art
vnd aus der Natur dinst, du mal geboren wardt.

Fig. 7.
BERTHOLD SCHWARZ.



Phil's Gal. excud.

Iron Stradmus invent.

Fig. 8.
PVLVIS PYRIVS.



BERCTHOLDVS SCHVVARTZ



Fig. 9.

BERTHOLD SCHWARZ.

Fig. 14.

Gunpowder an invention of the Devil
Schiesspulver eine Erfindung des Teufels
La poudre une invention du diable

Fig. 13.

Invention of gunpowder
Erfindung des Schiesspulvers
Invention de la poudre



Fig. 10.
BERTHOLD SCHWARZ.



Figs. 11 & 12.

BERTHOLD SCHWARZ.

(Copyright C. Clare, Freiburg i.B.)



Fig. 15.

Berthold Schwarz and the Devil
Berthold Schwarz und der Teufel
Berthold Schwarz et le diable



BARTHOLD SCHWARTZ.
Berühmter Franciscaner Mönch, Doctor
Alchimist und Erfinder des höchst schädli-
chen, und auch zu gewisser Zeit, höchst nüt-
zlichen Schieß Pulffers, zu Goslar A. 1580.

Fig. 16.

Berthold Schwarz and the Devil
Berthold Schwarz und der Teufel
Berthold Schwarz et le diable



Fig. 17.

Scraping wall-saltpetre
Abkratzen von Mauersalpeter
Raclage des murs



Fig. 18.

Digging saltpetre earth

Abräumen von Salpetererde

Enlèvement de la terre à salpêtre



Fig. 19.

Filtering saltpetre liquor
Filtrieren von Salpeterlauge
Filtrage du salpêtre en liqueur

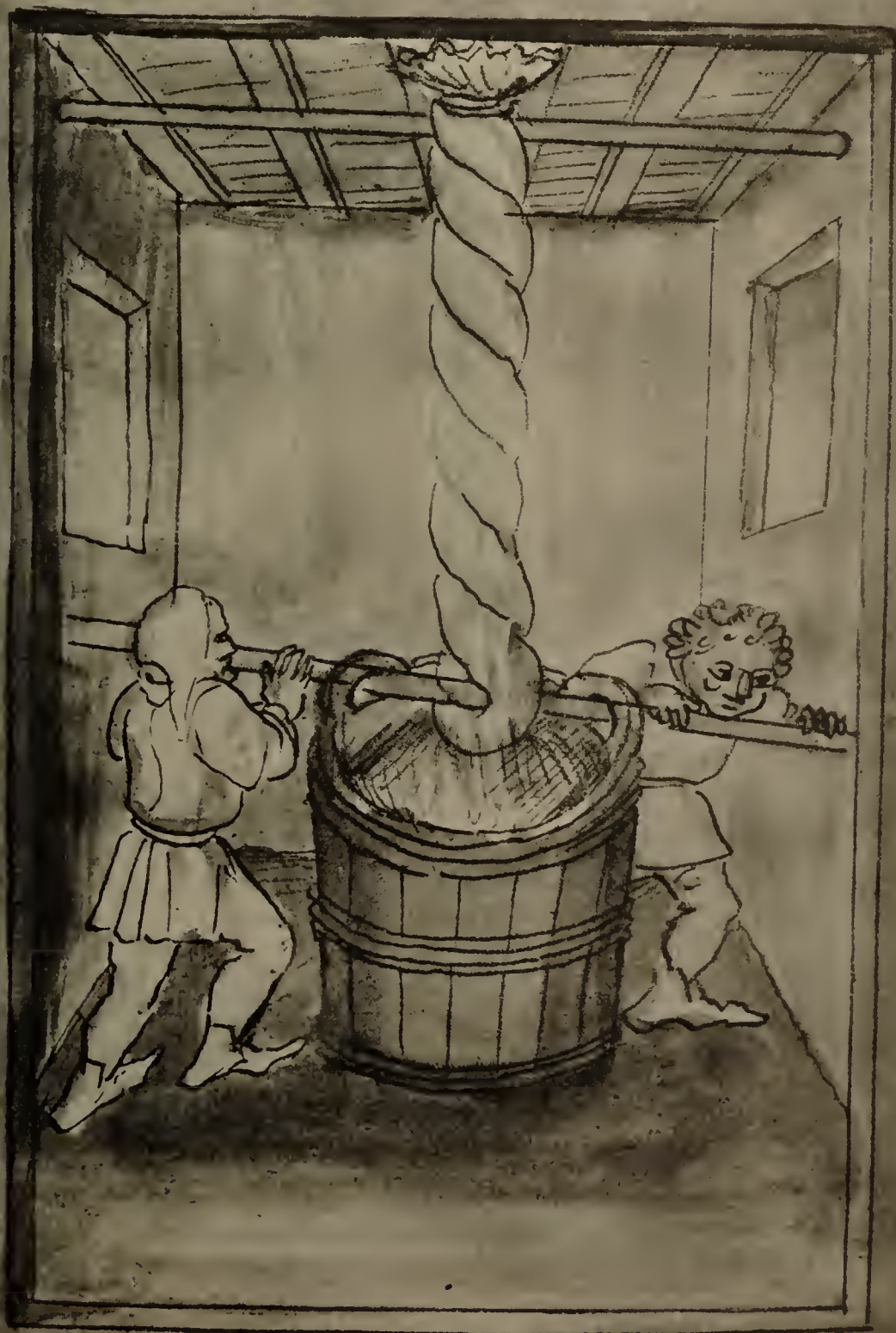


Fig. 20.

Squeezing out water
Auswinden von Wasser
Extraction de l'eau par torsion



Fig. 21.

Saltpetre refinery

Salpetersiederei

Raffinerie de salpêtre



Fig. 22.

Maturing Saltpetre earth
Reifung von Salpetererde
Préparation de la terre à salpêtre



Fig. 24.

Boiling liquor
Laugensiederei
Atelier de cuisson



Fig. 25.

Saltpetre refinery
Salpetersiederei
Raffinerie de salpêtre



Wenn du Salme kaufest od gewinnest wiltu m. vsuchen ob er gut sey
 nicht So stoz dem hant daren ist das si die fucht wilt daryn so ist er
 nicht gut ist si ab trücken so ist gut Auch greif mit der zungen an die hant
 die hant salgen so ist der Salme nicht gut Ist die hant süß so ist d' salme gut

Fig. 26.

Examining saltpetre

Salpeterprüfung

Examen de salpêtre



Fig. 27.

Examining saltpetre

Salpeterprüfung

Examen de salpêtre



Fig. 28.

Examining liquor

Laugenprüfung

Examen de la liqueur



Den Salnit soltu also giessen. Am Salnit manen yrdem tegel vnt
 tu xxx. tael swibel dartzu. vnd vmach den tegel garnol vnd setz in a
 an glue. vnd wenn am plaw tnuust dauon get so prich den tegel auff
 ist der salnit zergangen. den machstu gressen waren du wilt od in well
 model du wilt. In wiltu ab den Salnit fernren rot so reib zynob. Na
 vnd schut den daren In vnd wiltu aber grün ferren so nym grün spa
 In wiltu m ab plaw ferren so nym plaw farb. It die gel gut von Saffran

Fig. 29.

Casting saltpetre
Giessen von Salpeter
Fusion du salpêtre



Fig. 30.

Saltpetre refinery

Salpetersiederei

Raffinerie du salpêtre



Fig. 31.

Saltpetre refinery

Salpetersiederei

Raffinerie du salpêtre



So macht man Salpātr so nym Salmt my lū und Salarmamial 1 t
 d' haffē 1 lot vnd seud daz in gepantem heim vngd' Salmt mol zerg
 gewē dem den ab. mamen fiden hafen d' die form hab. vnd heng den
 in ein keller vnd lay in ein monaid also hengen. Darnach goe dar vnd
 hafen aūssen den kies ab / vnd darnach goe alweg vß. 1 p. od' vß. 1 p
 vnd wächß den hafen aūssen daz weiz vnd daz grāw ab. daz ist daz p
 daz daz yemant gehaben mag vnd 1 pfunt gilt vi gulden

Fig. 32.
Making salpratica
Erzeugung von Salpratica
Fabrication de salpratica



Fig. 33.
Making salpratica
Erzeugung von Salpratica
Fabrication de salpratica



Fig. 34.
Making salpratica
Erzeugung von Salpratica
Fabrication de salpratica

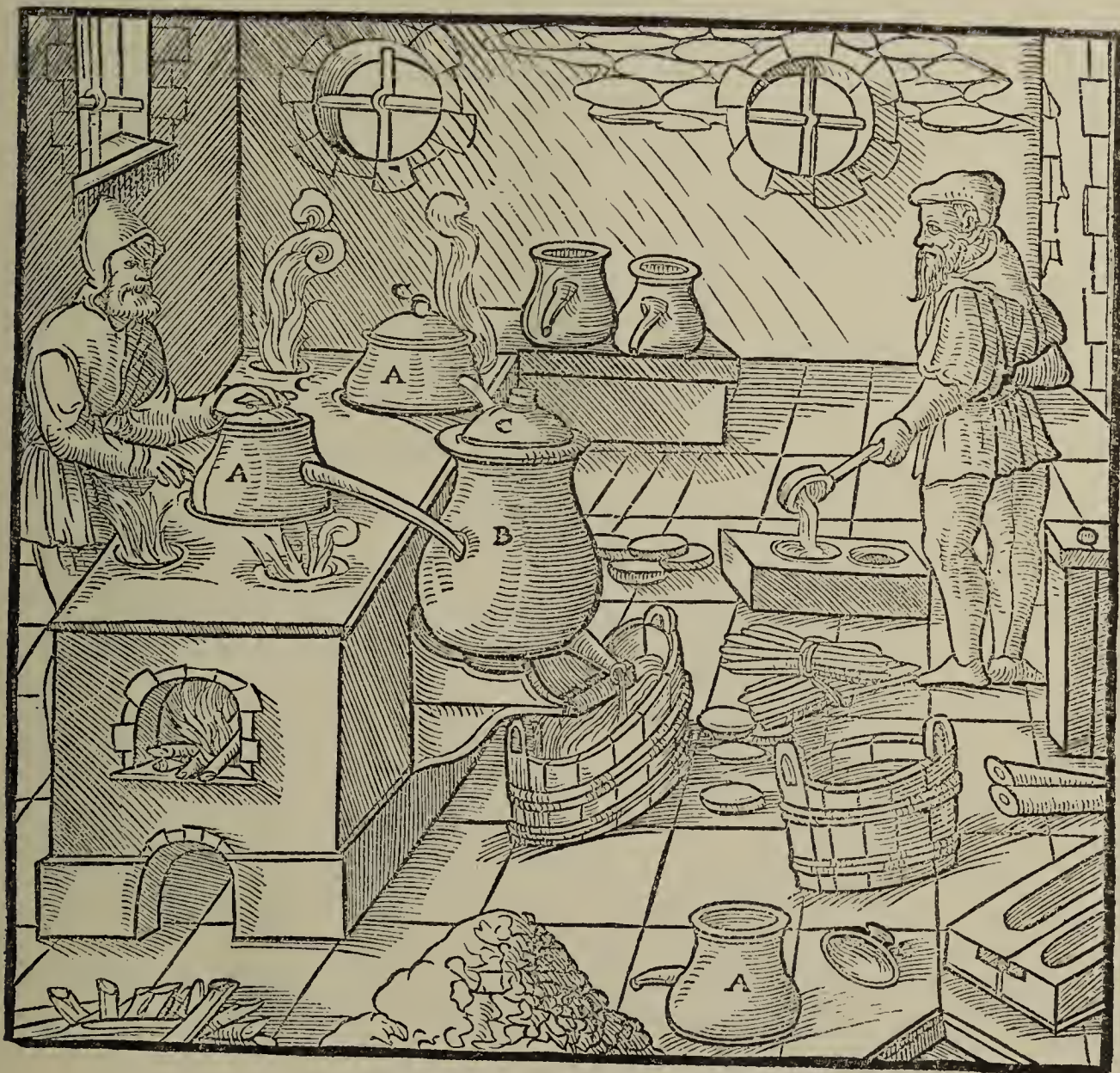


Fig. 35.

Sulphur refinery

Läuterung von Schwefel

Raffinage du soufre



Fig. 36.

Sulphur refinery
Läuterung von Schwefel
Raffinage du soufre



Listu Steward. Vsuchen ob er gut sey od' nicht. So nym ein knollu
 swenel in die hant vnd heb in zu di oren krachten dem d' swibel
 dz du in hoerst krachen so ist er gut swengt d' swibel ab still vnd nicht
 vnd nicht kracht so ist er nicht gut so muoz man in machen als du hie
 knoch wol horn swinst wie man in beraiten sol.

Fig. 37.

Examining sulphur
Prüfung von Schwefel
Examen du soufre



Fig. 38.

Making charcoal
Brennen von Kohle
Carbonisation du bois



Fig. 39.

Slaking charcoal
Löschen der Holzkohle
Extinction du charbon



Fig. 40.

Slaking charcoal
Löschen der Holzkohle
Extinction du charbon



Also soltu dz kol gut machen. Nym linden od albern holz dz ist dz pest
 der dz wol in einem pachschen vnd vprenn dz gar vnd ganz vnd nym sem
 etwa vil in am pock vnd slach em an dz peck daz vnd vrenne dz kol also ab
 wiltu dz all pest kol machen so ez yemant gehabn mag so prenn dz kol vast
 wol and lach. Lest dz ab mit geprengem wien od iust mit guem wien vnd der
 dz kol an der sunn so hastu gut kol.

Fig. 4I.

Slaking charcoal
Löschen der Holzkohle
Extinction du charbon



Fig. 42.

Making charcoal
Brennen von Kohle
Carbonisation du bois



Ein anker als viltu wilt vnd leg den in ein euerbit vnd tu gepanten
 in darzu vnd tu ein alambicum darauf vnd preim das aus vnd was aus
 mbir get da wilt das pulu gar stark von der das pulu damit neget Auch
 wilt man das gar vast zu den feuerphilln vnd zu allen firen stem die solt
 gar gegim preimen mit tolln an holz vnd hüt dich das d' smack nicht zu vast
 lich geet od' er hüt dir gar scheidlich sündetwarer frawen ist er scheidlich denn man

Fig. 43.

Distilling spirit of camphor
Destillieren von Kamphergeist
Distillation d'essence de camphre



Also soltu Salarmamak. gut machen dz es zu dem puluer gehen Item
 nym Salarmamak vnd stoß dz gar klam vnd geiße essich dar an vn
 laß in drey tag daran stan. vnd send dz in einem hafsen vnz dz d'essich gime
 davon send vnd dz salarmamak trucken lig in dem hafsen vnd nym dem dz
 salarmamak h'auos vnd trucken dz dz es gar dürrer werd so hastu gut salar
 makam vnd ist gut in pulu dz man lang behalten wil.

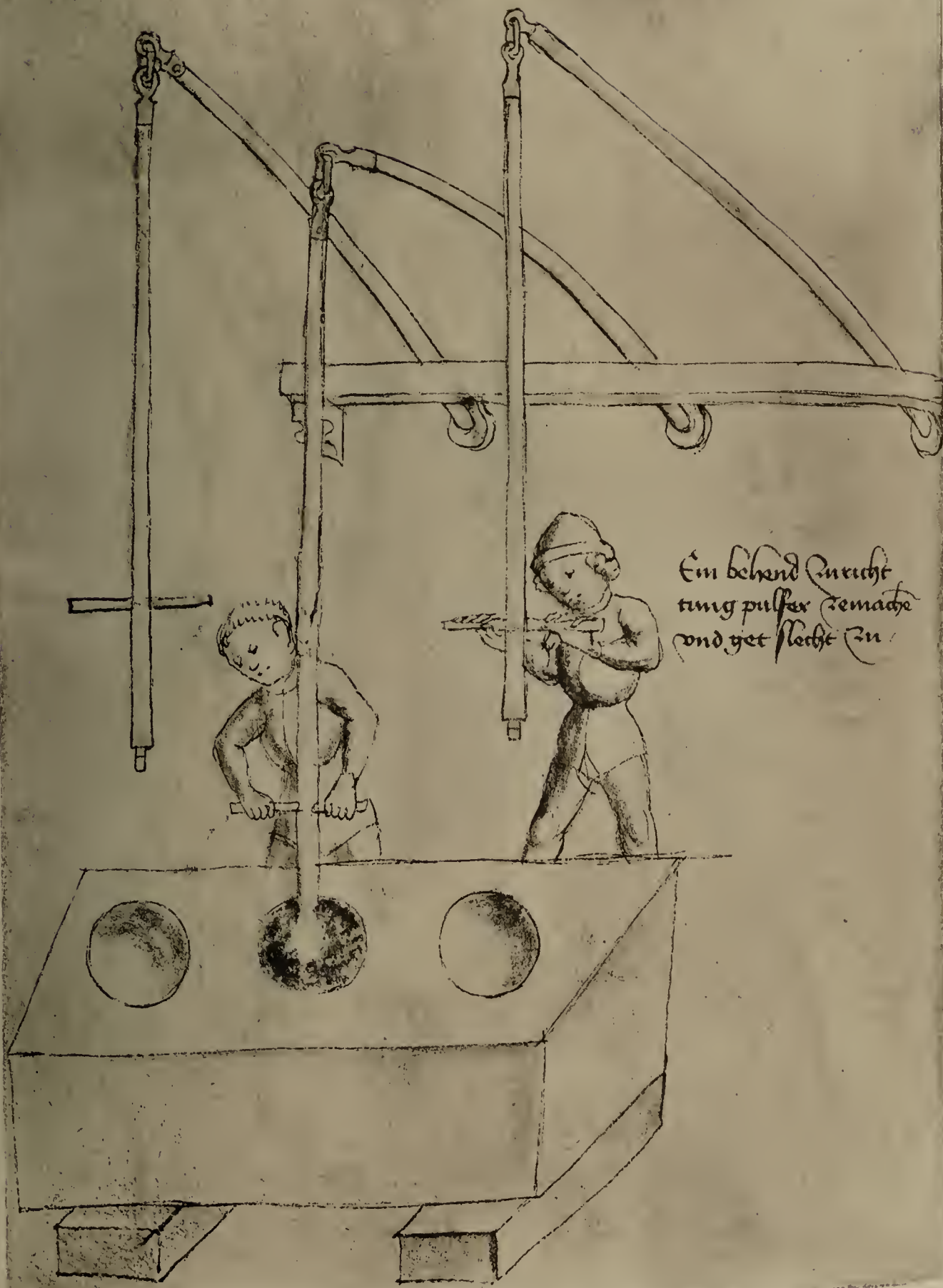
Fig. 44.

Distilling sal ammonia
Destillieren von Salammoniak
Distillation de sel ammoniac



Fig. 45.

Preparing oils
Bereitung von Oelen
Préparation d'huiles



Ein beband Anricht
ung pulver Gemache
und get flecht zu

Fig. 46.

Hand-stamps

Handstampfe

Pilons à main



Fig. 47.

Hand-mortar

Handmörser

Mortier à main



Wiltu ein schlechte pulu machen nür von dien stücken So nym my
 pfunt salmē der wist güte sey und wol gelüttert sey und .1. pfunt swe
 bol und .1. bol und stoß dz ab mit gutm wenn di gampfer hme gesen
 sey und der dz ay der sum. Wenn wa nicht gampfer sey ist dz pulu
 eriont und vdrbt gern. Aber dz gampfer halt alles pulu auf und ist
 auch kreftig und prunstig in allem pulu. wenn man in darin tüt.

Fig. 48.

Hand-mortar
Handmörser
Mortier à main



Fig. 49.

Stamp mill

Stampfmühle

Moulin à pilons

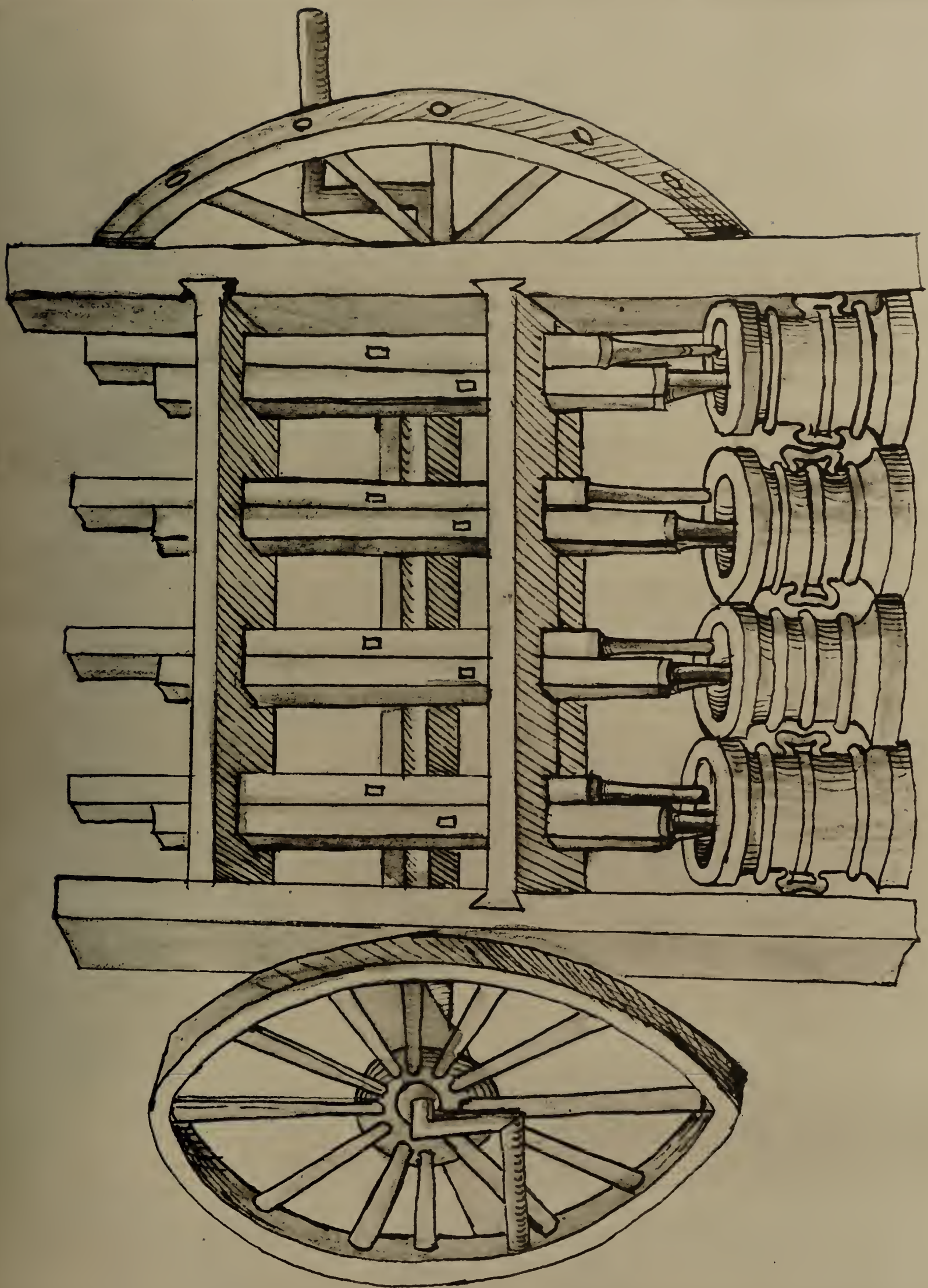


Fig. 50.
Stamp mill
Stampfmühle
Moulin à pilons

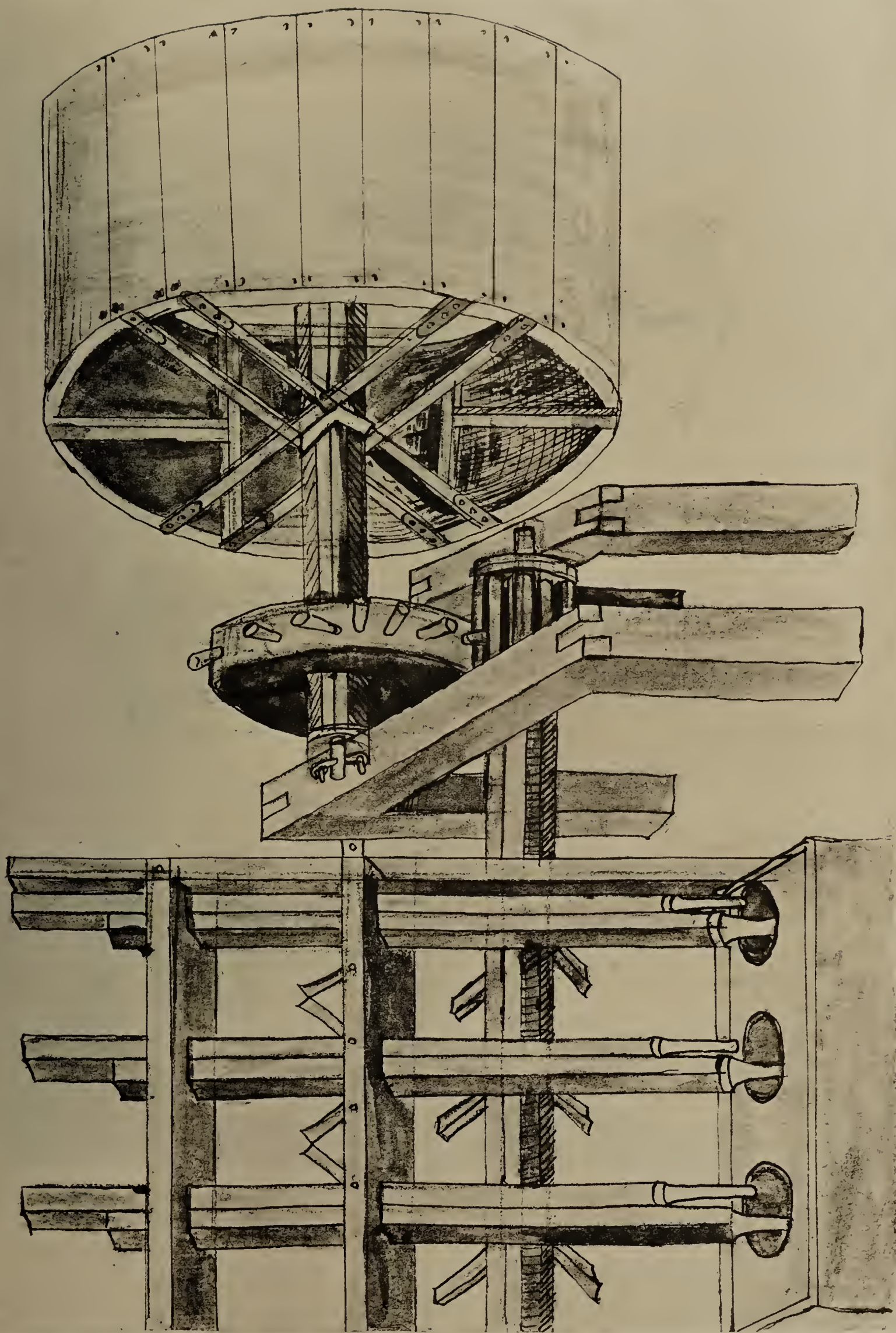


Fig. 51.
Stamp mill
Stampfmühle
Moulin à pilons

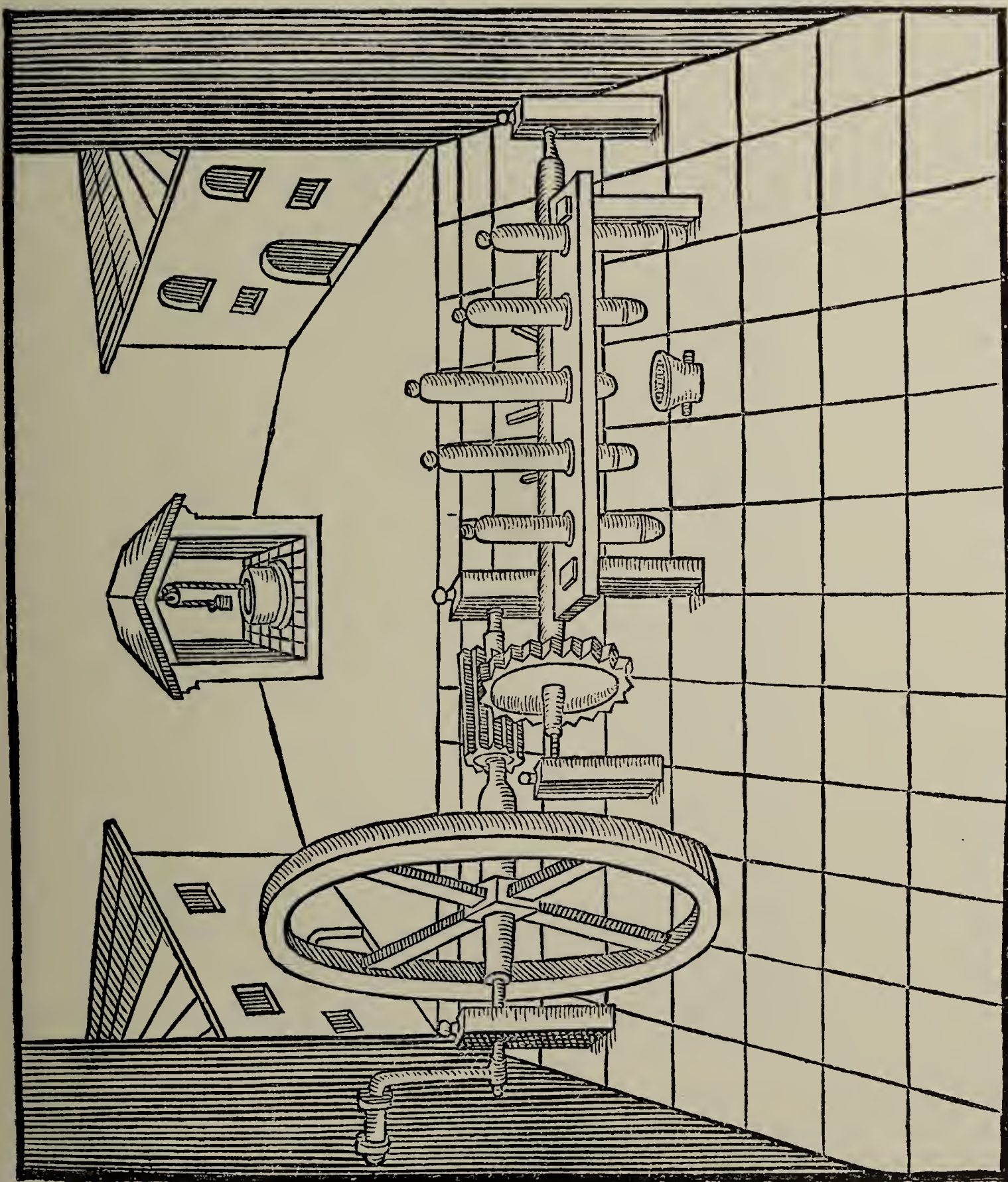


Fig. 52.

Stamp mill

Stampfmühle

Moulin à pilons

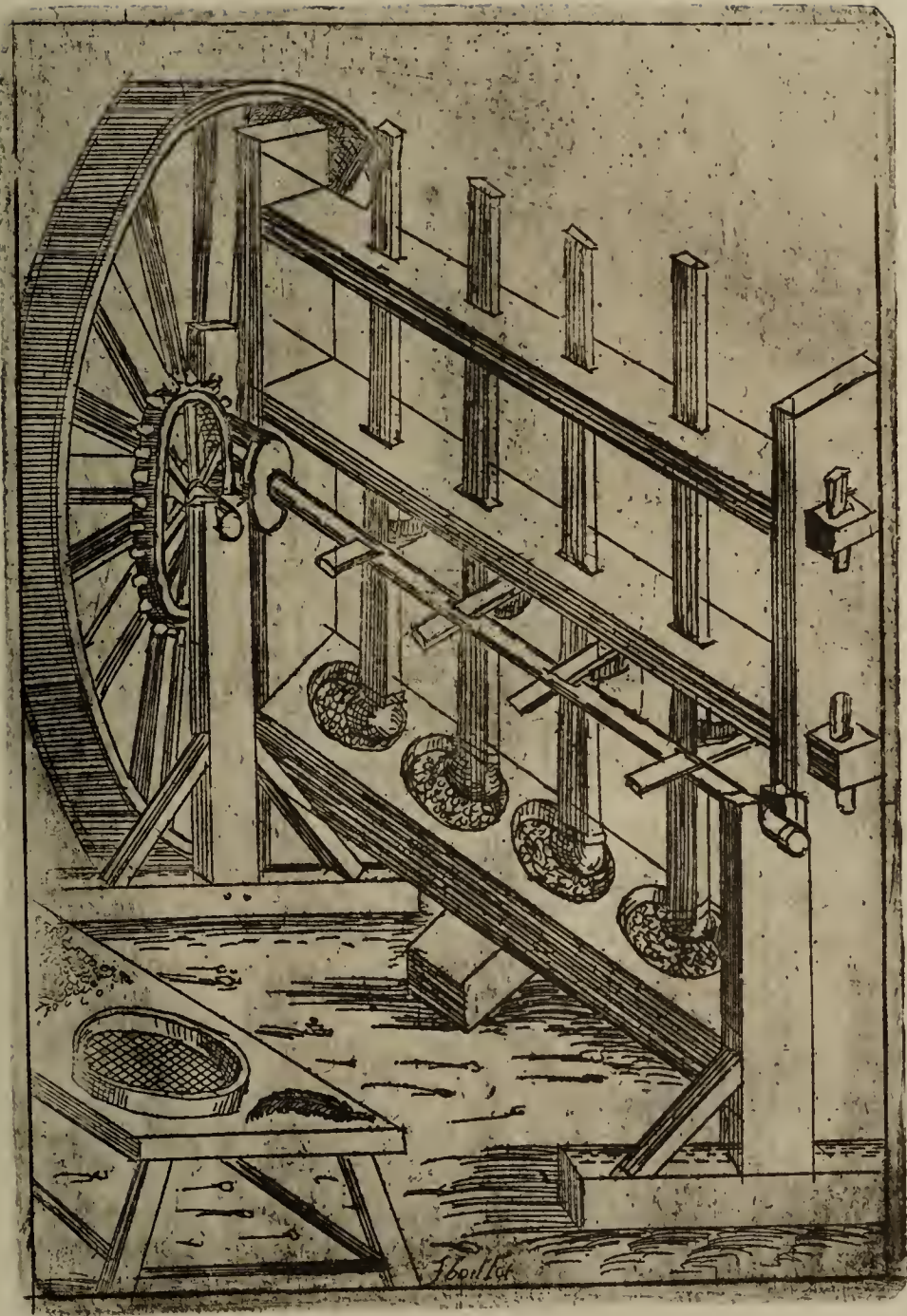


Fig. 53.

Stamp mill
Stampfmühle
Moulin à pilons

Auf Zug einer hand Spinn-Mühle.

Lit: P. P.

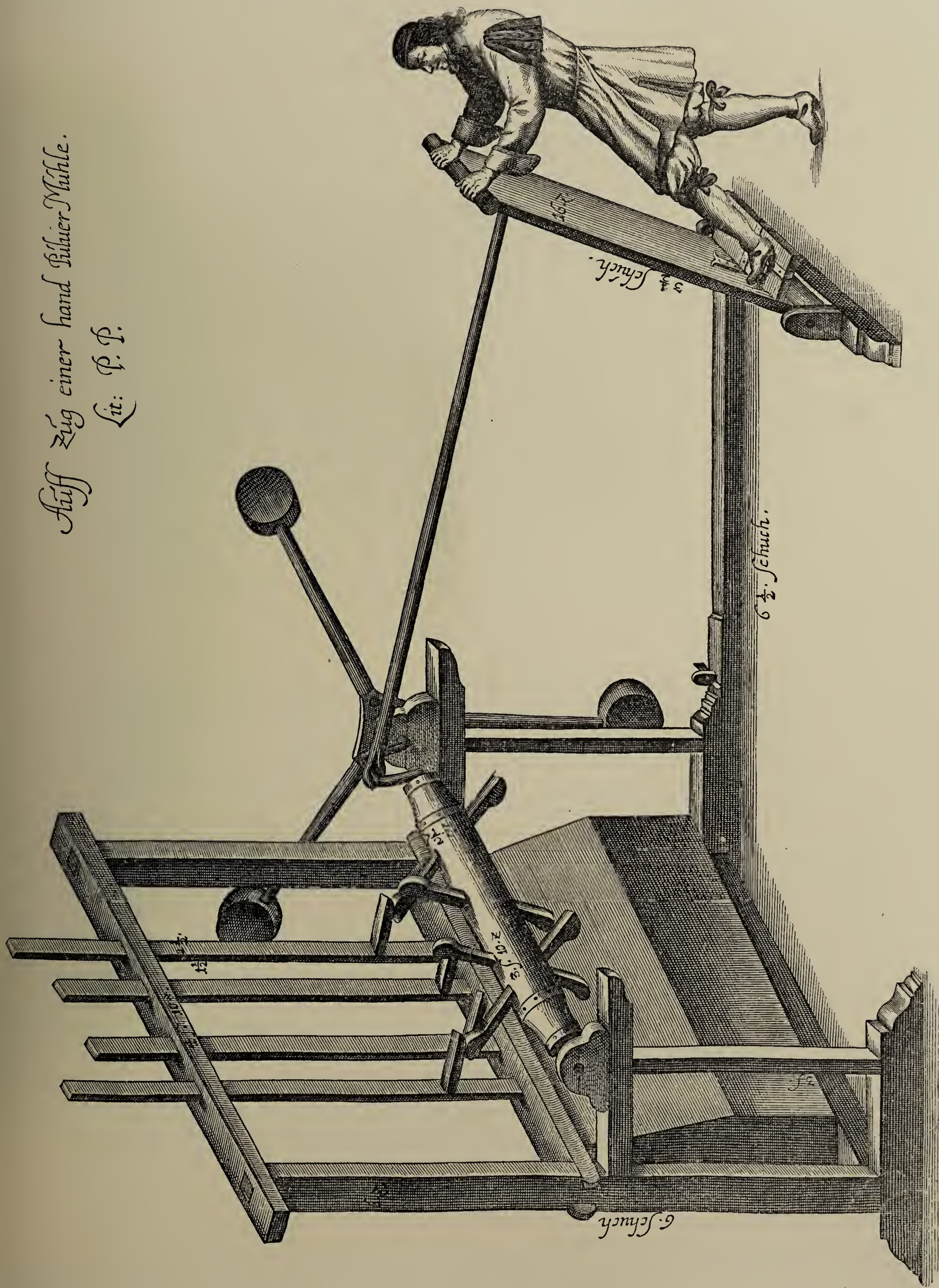
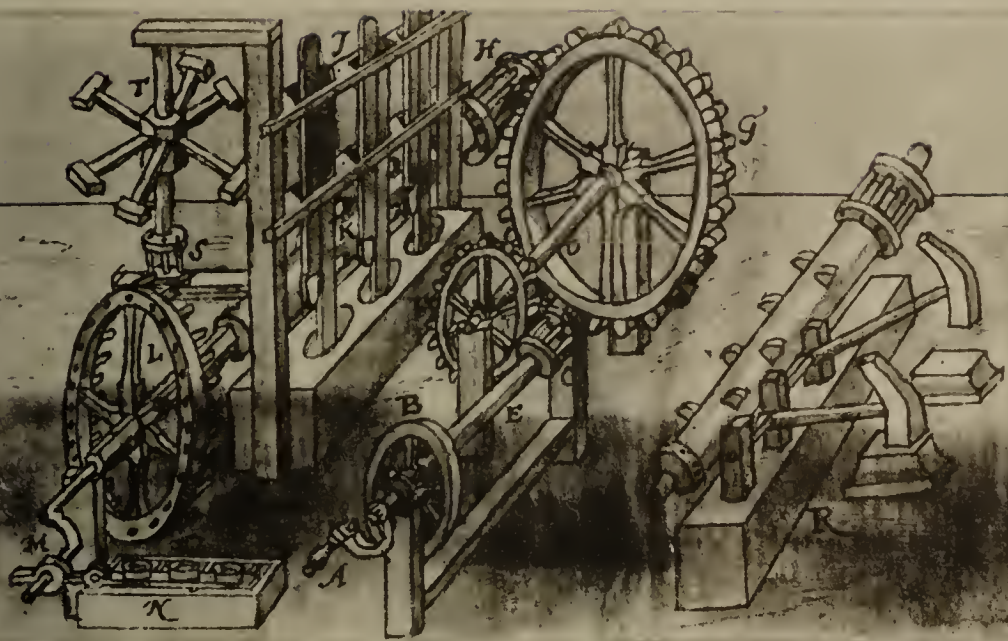


Fig. 54.
Hand-stamps
Handstampfe
Pilons à main



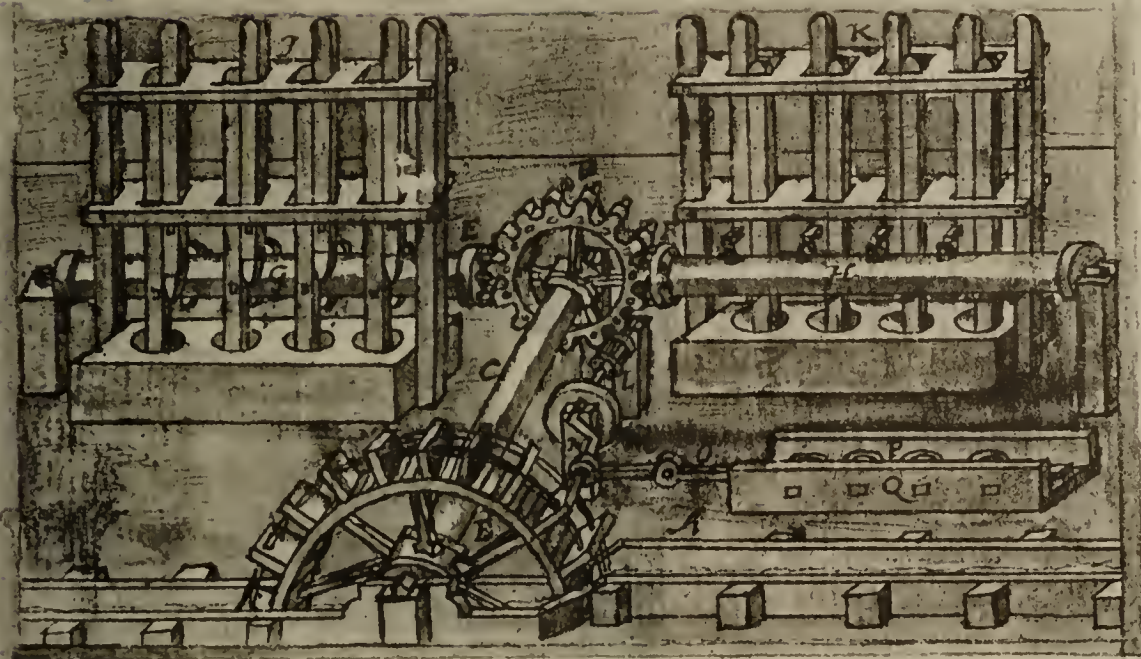
This is a powder mill, the movement whereof is of such facilitie, that after it
 bee once in his motion. The workman which turneth the said mill, may intend
 any other busines of an hower or more, and yet the mill, shall not cease
 his motion, but both beat the powder, and corne it all at one instant. for the hopper
 A being moued the wheele B and the axletree E with the lanterne C moueth
 also which lanterne C moueth the wheele F the axletree O and the
 wheele G which wheele G moueth the lanterne H the axletree K
 the wheele L and the wrest and branch M. The axletree M moueth the
 stampers J by meanes of the Cogges. The wheele L moueth the lanterne S wh
 beareth the swingle T about which swingell, by reason of the weight at the ends
 of his barres causeth the easie movement of the said mill. The wrest M being
 fast to the branch M causeth the easie movement of the Rege O which bee in
 the case N standing upon the branch M by meanes whereof the powder is cornea
 the figure R sheweth that the movement may bee adapted to an iron mill, a falling
 mill, or a paper mill, or an oyle mill, as well as a powder mill.

Fig. 55.

Hand-stamps

Handstampfe

Pilons à main



This mill is also for making of powder, and goeth double, and serueth where
 the commoditie of water is to be had. The water running thorow the case *A*
 falleth on the wheels *B* turning the said wheels *B* the axletree *C* and the
 wheels *D*. The wheels *D* turneth the lanterns *E* and *F* and also the axle-
 trees *G* and *H* whose cogges moueth the stampers *I* and *K* which stampers
 beat the powder. The wheels *D* in his motion moueth the lantern *L* the wheels
M which somewhat assisteth the facility of the motion, it moueth consequently the
 coreset *N* and the branches *O* whereon the sives *P* stand in the case *Q* by
 which meanes the corne is powdered. the wheels *M* serueth to glasse sworde
 blades and knives. When the mill standeth still

Fig. 56.

Water-stamps

Radstampfe

Pilons à eau

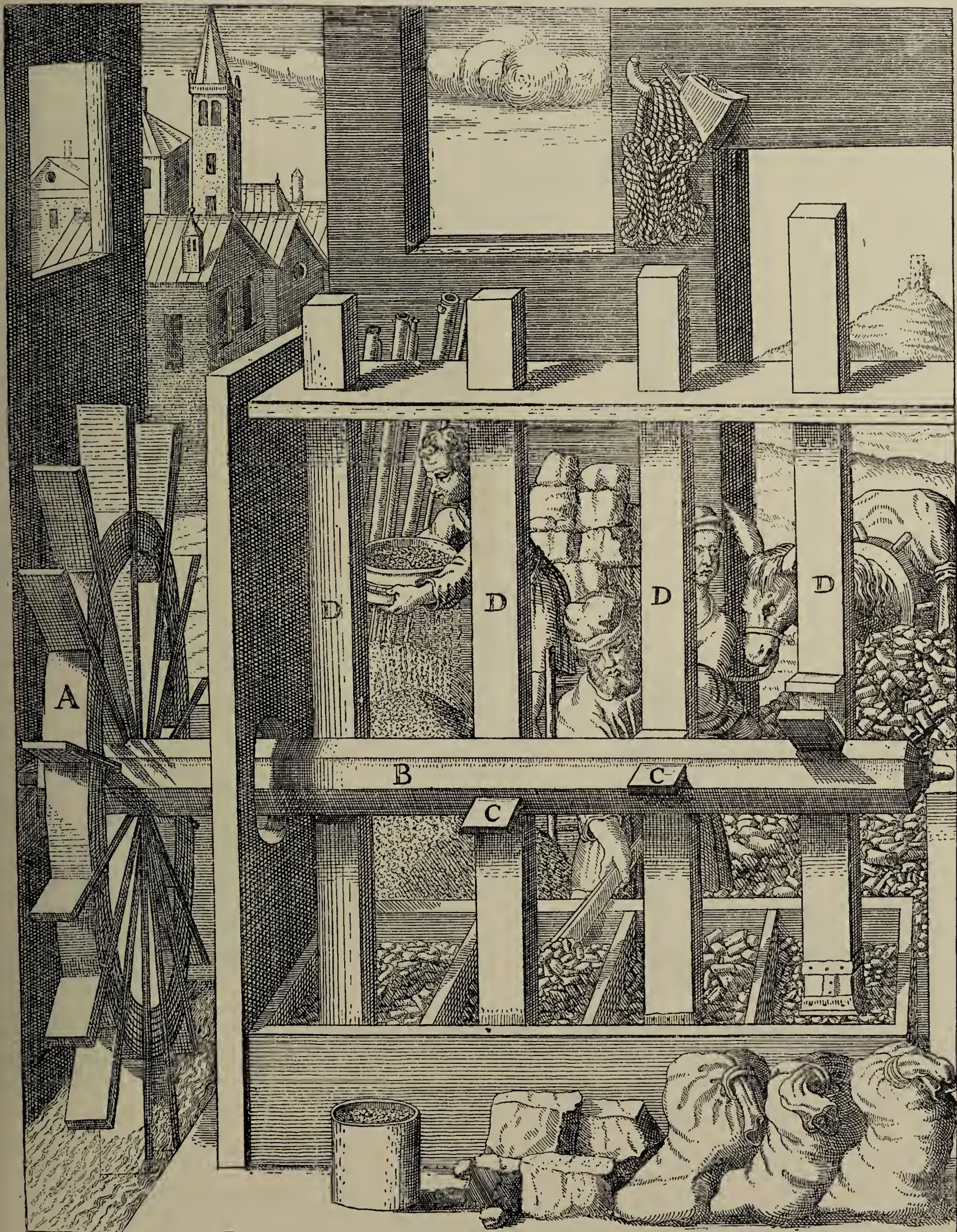
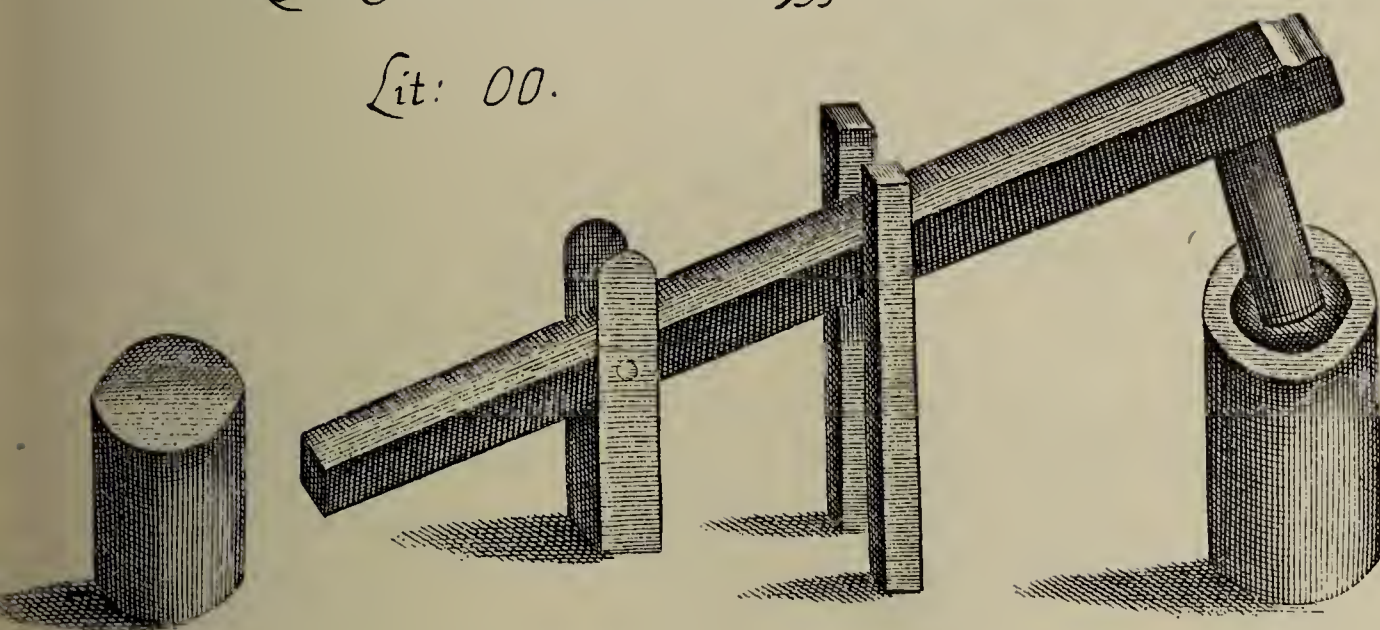


Fig. 57.

Stamp mill
Stampfmühle
Moulin à pilons

Kosackischer Pulver Stampff.

Lit: 00.



*Der 4te theil von der rechten größe
der pulver schuchts wieget 9. fl:*

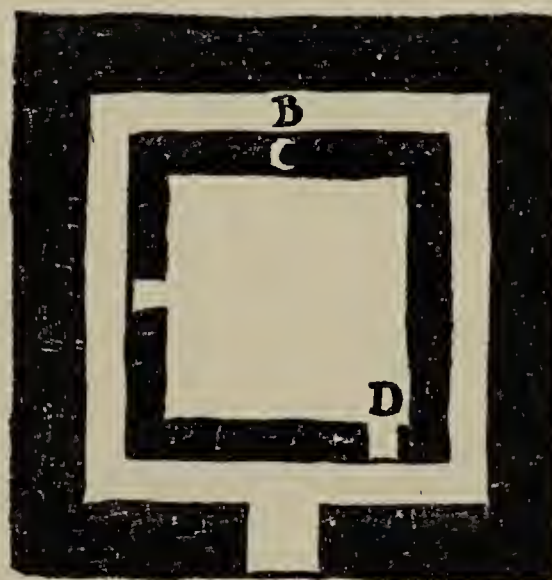
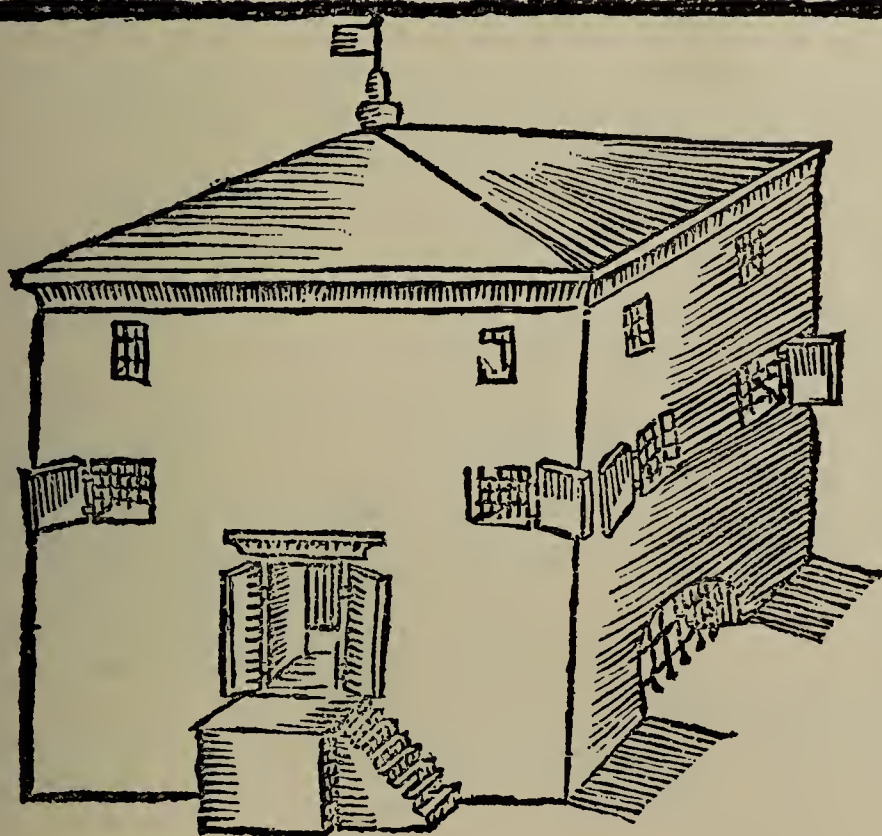


Fig. 58.

Hammer-stamp
Hammerstampfe
Pilons à marteau

Fig. 65.

Powder magazine
Pulver-Magazin
Magasin de poudre

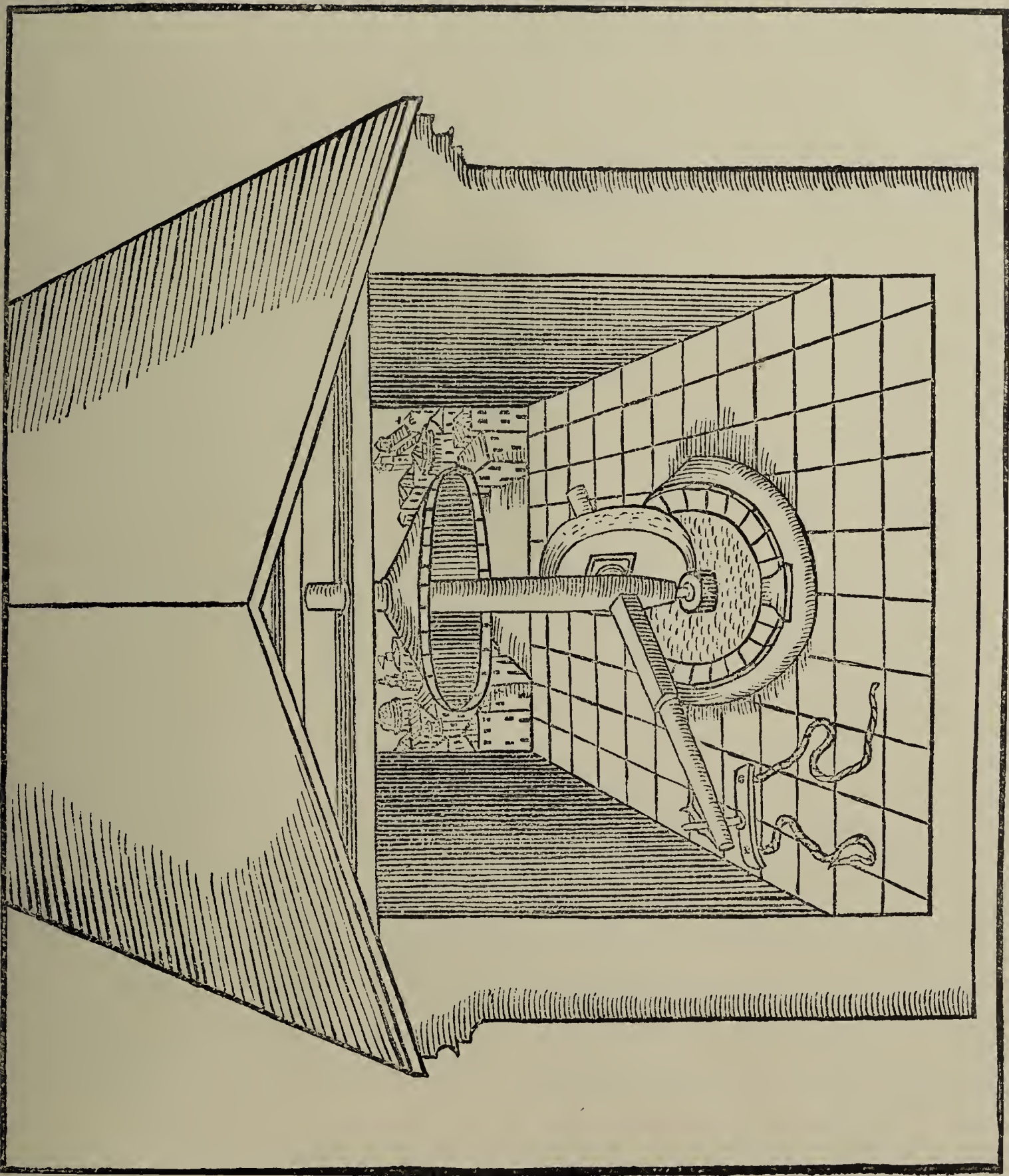
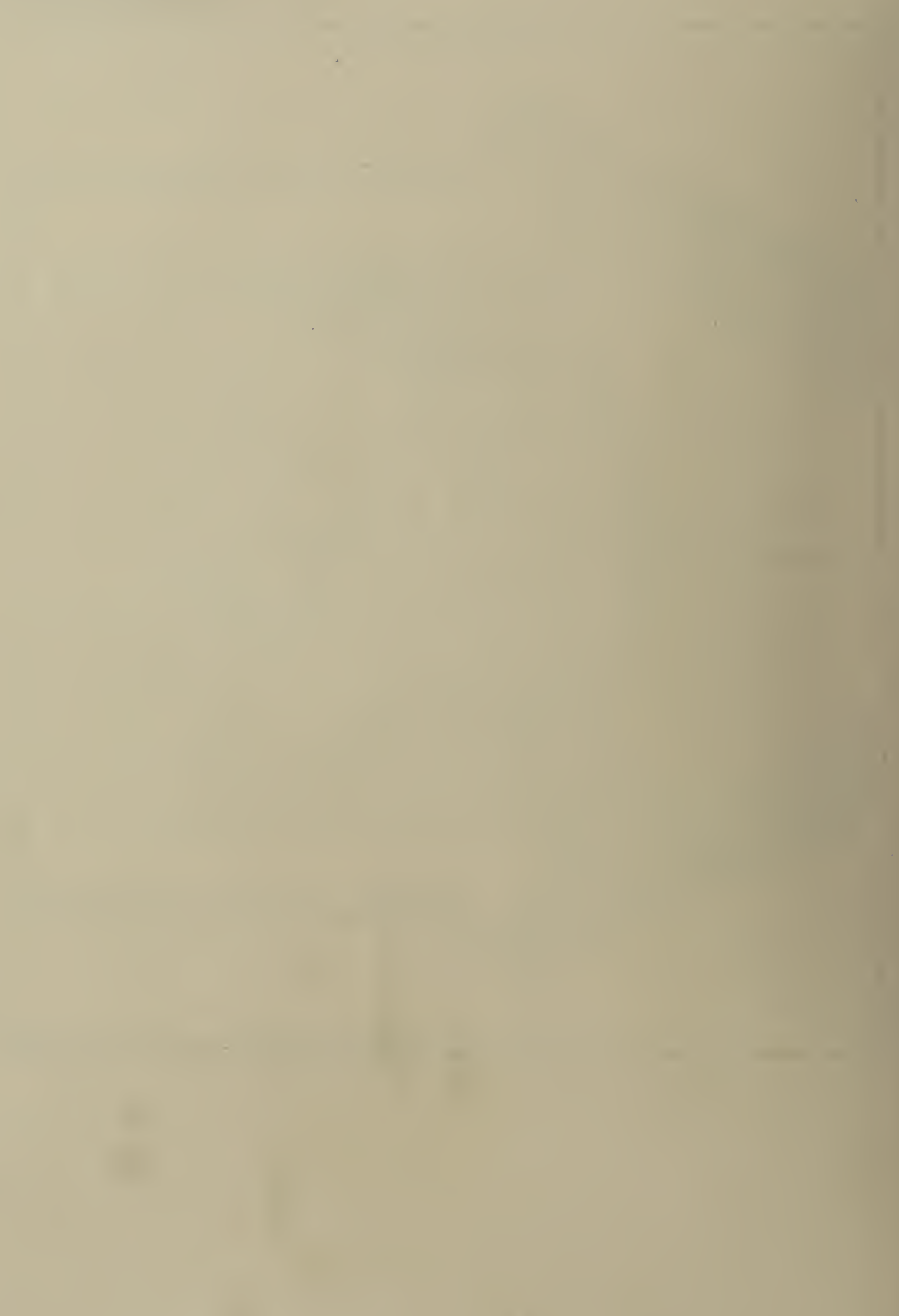


Fig. 59.
Incorporating mill
Kollergang
Meule



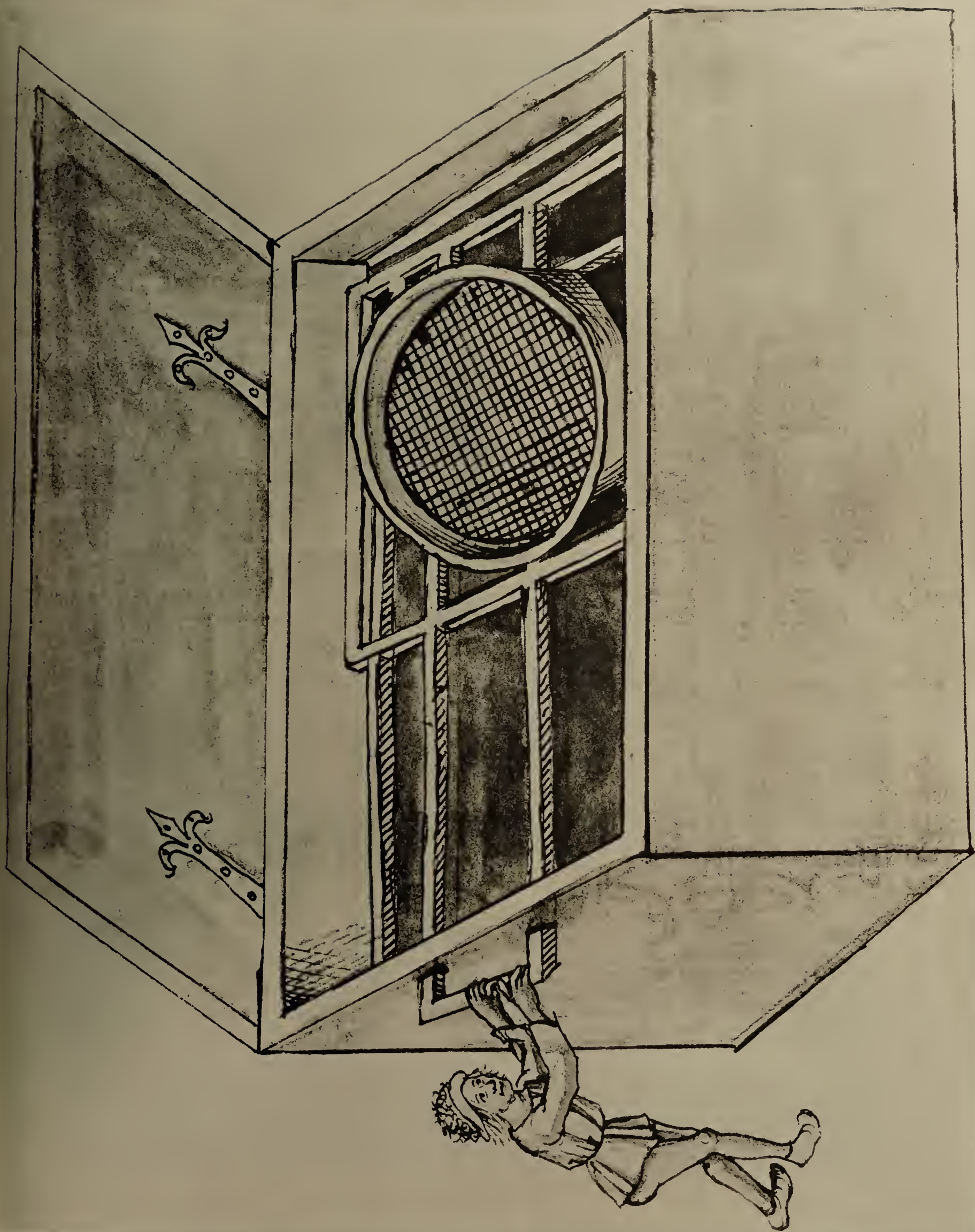


Fig. 60.
Corning sieve
Körnsieb
Grenoir à retour



Wiltu pulu widerbringen das darwen ist / so nimm guten salm
 in pfund / Salpet 1. lib / Saffer 1. loc / und send das in guten prant
 wenn es sust in guten wenn und stoz das pulu damit ab. und tu das
 pulu also feinst in yedem haßen / und setz die haßen in einen puch
 ofen d' in die glw daruon in gepachtu sey / und lazz das pulu also wol
 in dem ofen puchen so kumpt es schon an und wirt gut und suelle
 Es war dem das das pulu mit dem gewicht vderwt war das mußt man
 schäuden

Fig. 61.

Drying gunpowder
Trocknen von Pulver
Séchage de la poudre



Fig. 62.

Drying gunpowder
Trocknen von Pulver
Séchage de la poudre



Wiltu ein gut stark pulu machen So nimm in lib Salnit und 1 lib
 und 1 lib kol 1 unz salpetri und 1 unz salarmamak Im und amon von
 ampfen und stoz dz alle wol vnderhand und zu gepanten irem drey und st
 damit ab. und derte dz wol an d' sum so hastu ein vberstark belibung pulu dz
 phant mer tut dem suft in phant getim mochten und ist auch behalig und
 keng pess

Fig. 63.

Making gunpowder

Erzeugung von Pulver

Fabrication de la poudre



Alle pulu machstu also ferwen in wenn du pulu wellest machen weiz
 so nimm Salme und swedel als zu andern pulu und nimm fawel Albrecht
 Holz und der du viel und pulu du und tu du an der Kols stat in der
 pulu so beleihe es weiz und schon. In wilu ab du pulu Rot Grün plaw
 Gel, od swarz habu so feib du pulu als man salme feibet also we ge
 schriben stat und wirt dennoch starkes gutes pulu wann du man damit
 grosse mü haben müz //

Fig. 64.

Colouring gunpowder

Färben von Pulver

Coloration de la poudre



Fig. 66.

Firing gunpowder
Abfeuern von Pulver
Ignition de la poudre



Fig. 67.
Powder tester
Pulverprobe
Eprouvete



Fig. 68.

Pistol tester

Pistolenprobe

Eprouvette à pistolet

strenuis laboribus in uiris citatibus uo
b' ipris. **P**lura uiam manifesta
bitis probitatem et animi uirtutem
tutem. **E**t in exercitiis attrahetis a
more et maiore adquiretis laudem
et honorem. **E**t de nobilissime do
mine si p' nulla de guerris et conflictibus
obseruetis cuncta. **E**t alia de be
lis et moribus regis nobili regi alex
andro de macedonia itari et q'stori per
philosophum aristotelem philoso
phorum principem quodam edicta q' in bro
de lectis lectorum et prudentis regum ple
nitas fuit et tunc p' me uob' multa fir
mita gero fiducia q' habebitis itine
et questum honorem et gratiam. Et in cel
regnando cum deo et tota celesti mili
tia gloriam sempiternam. Quod
tenet concedat qui sine fine uiuit
et regnat. Amen.

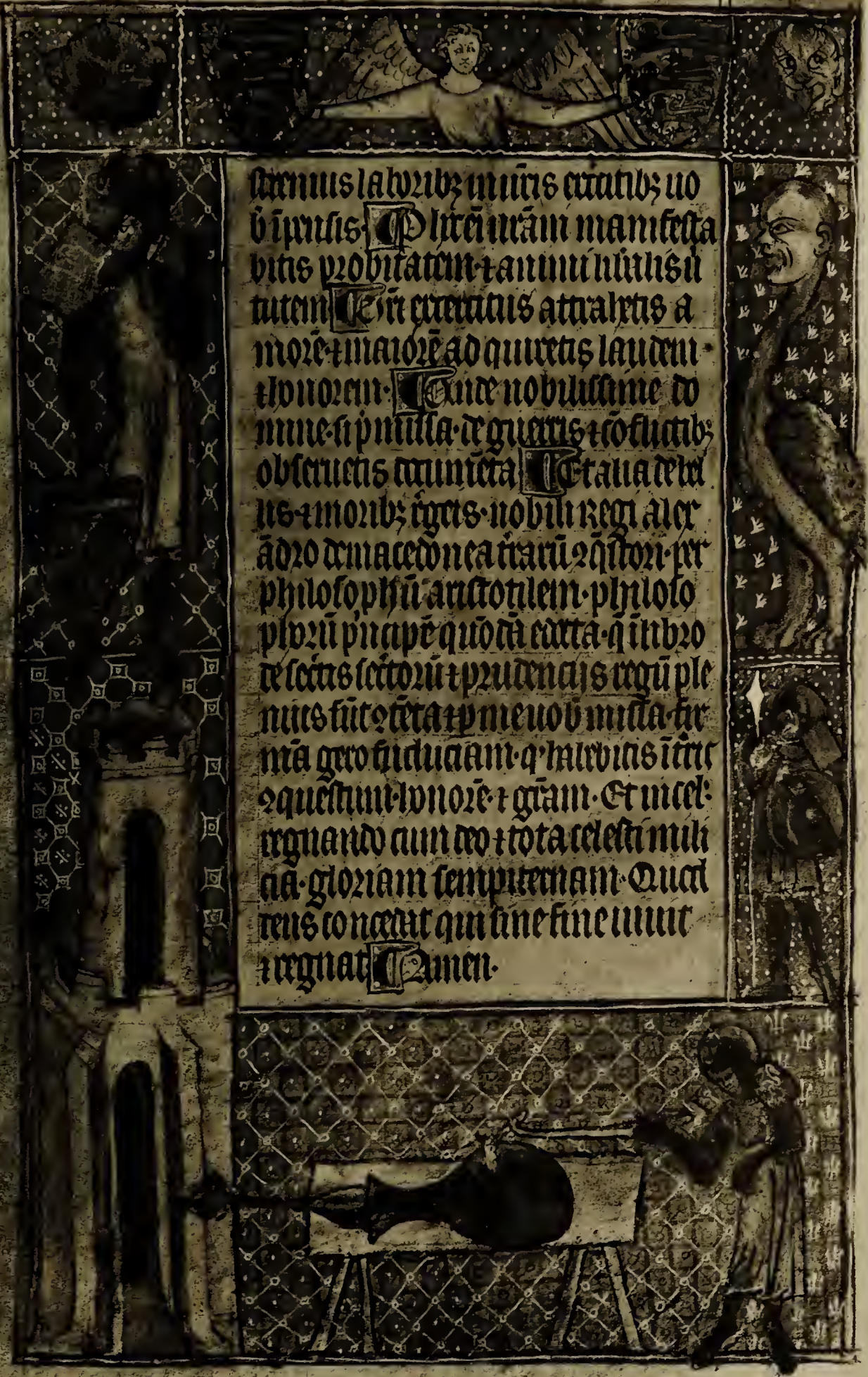


Fig. 69.

The oldest gun
Das älteste Geschütz
Le plus ancien canon

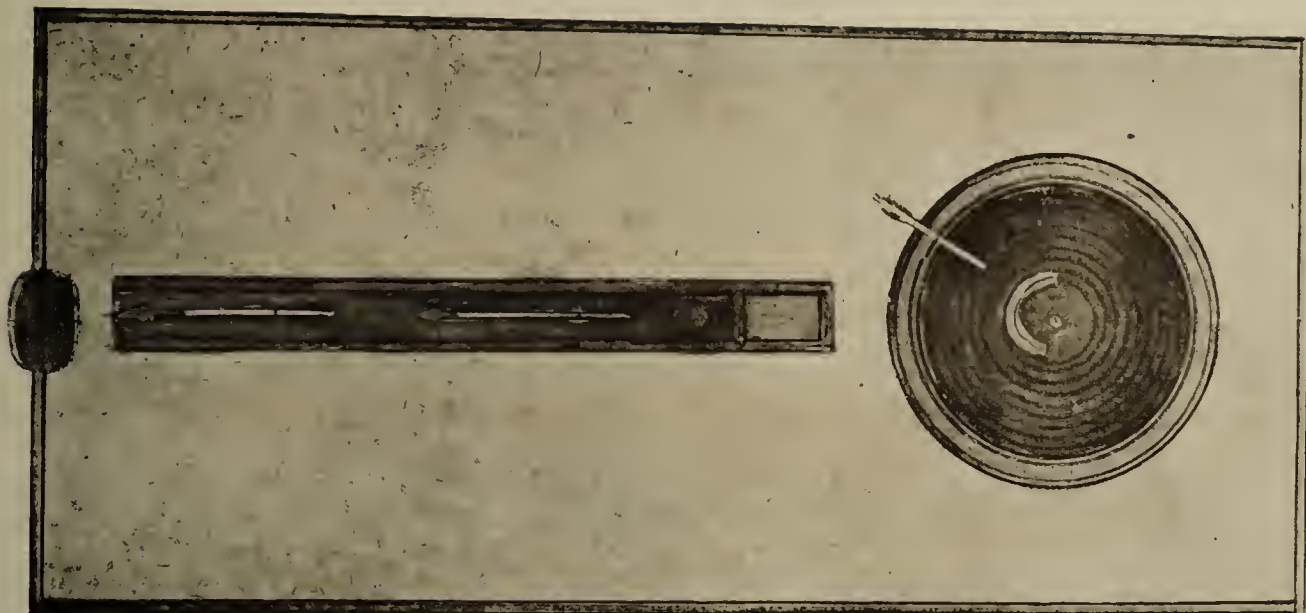


Fig. 70.

Medfaa

Fig. 72.

Arabian guns

Arabische Geschütze

Canons arabes

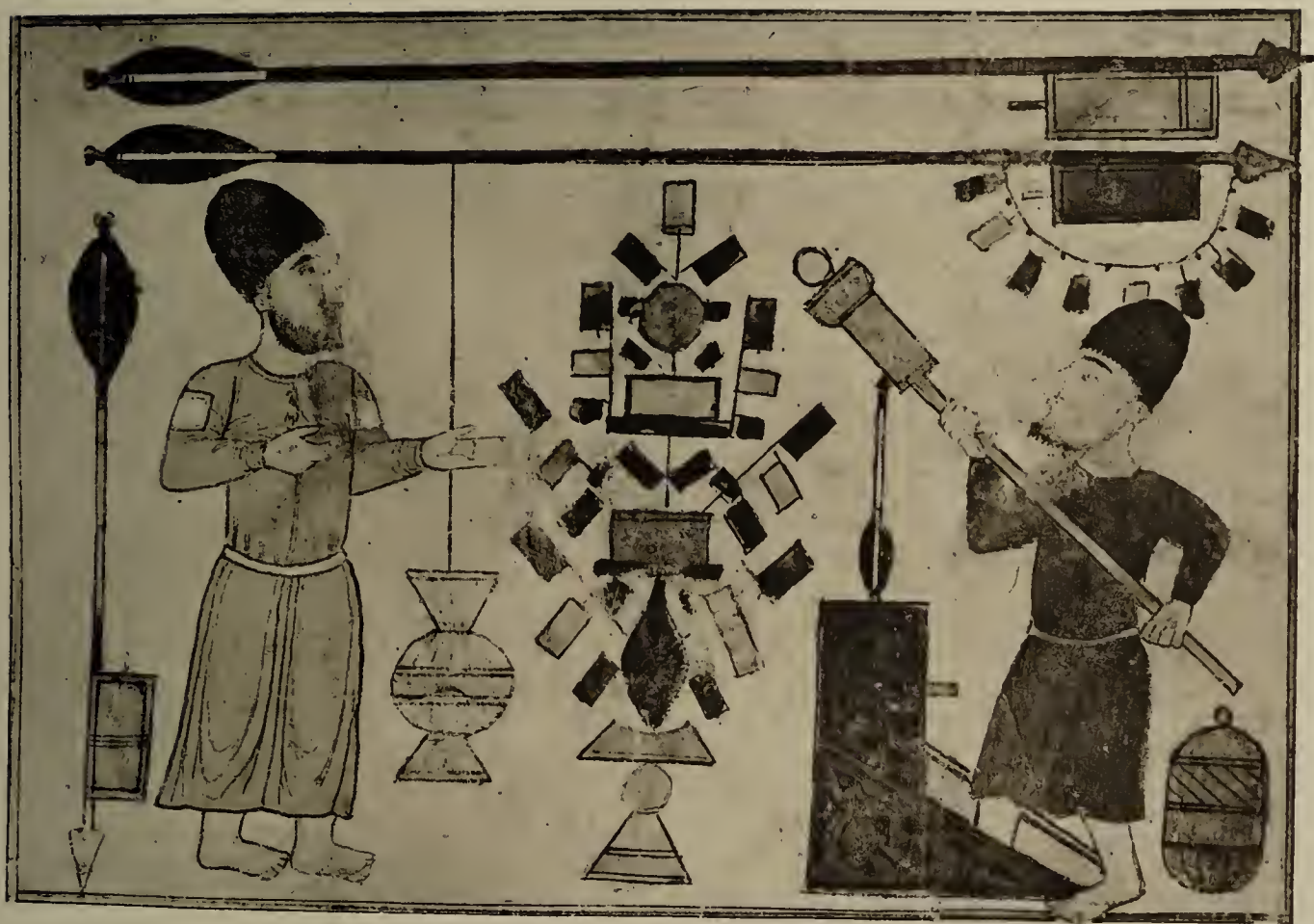


Fig. 71.

Arabian guns

Arabische Geschütze

Canons arabes



Fig. 73.

Frescoes in St. Leonardo in Leccetto



Fig. 74.

Frescoes in St. Leonardo in Leccetto

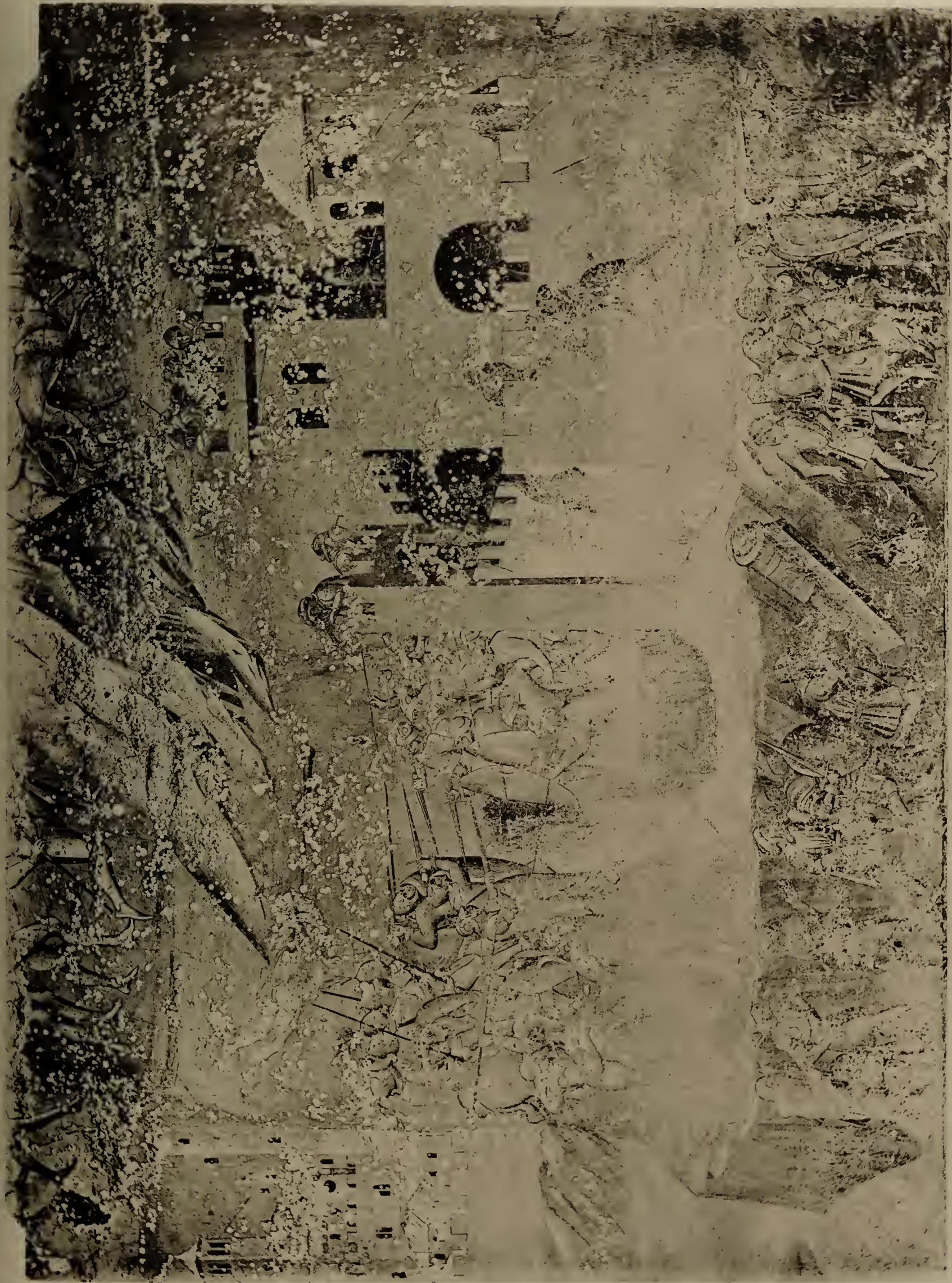
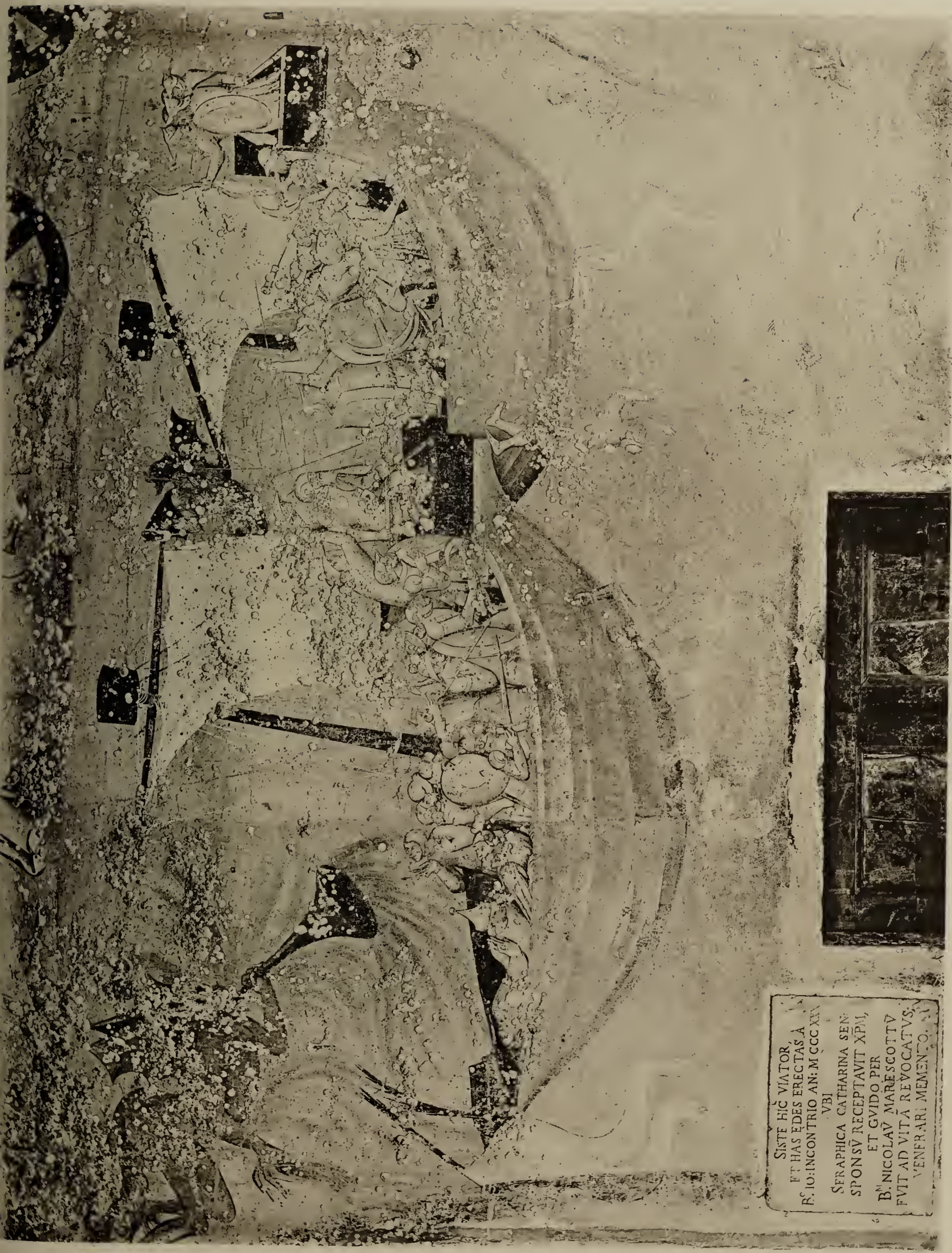


Fig. 75.

Frescoes in St. Leonardo in Leccetto



SISTE HIC VIATOR,
ET HAS EDES ERECTAS. A
R. IO: INCONTRIO AN: M CCC XXV
VBI
SERAPHICA CATHARINA SEN
SPONSU RECEPTAVIT XPM,
ET GUIDO PER
B. NICOLAU MARESCOTTU
FUIT AD VITA REVOCATVS.
VENFRARI MEMENTO.

Fig. 76.

Frescoes in St. Leonardo in Leccetto



Figs. 77 & 78.

Ancient guns

Alte Kanonen

Ancien canons



Fig. 79.

Master gunner and assistant
Büchsenmeister und Geselle
Maître artilleur et son aide



Fig. 80.

Master gunner and apprentice

Büchsenmeister und Lehrling

Maître artilleur et son apprenti



Fig. 81.

Master gunner and powder maker
Büchsenmeister und Pulvermacher
Maître artilleur et poudrier

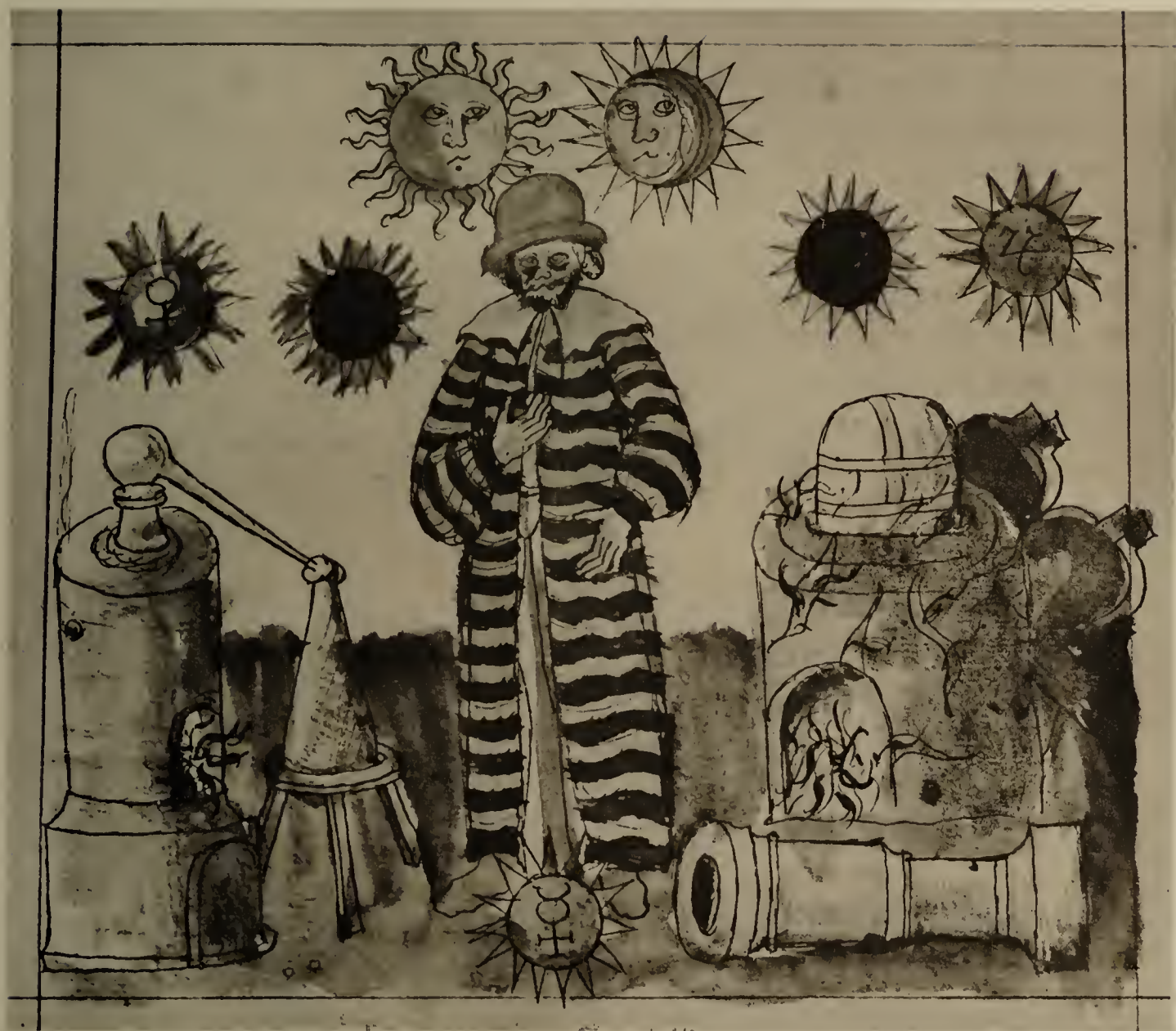


Fig. 82.
Powder maker
Pulvermacher
Poudrier

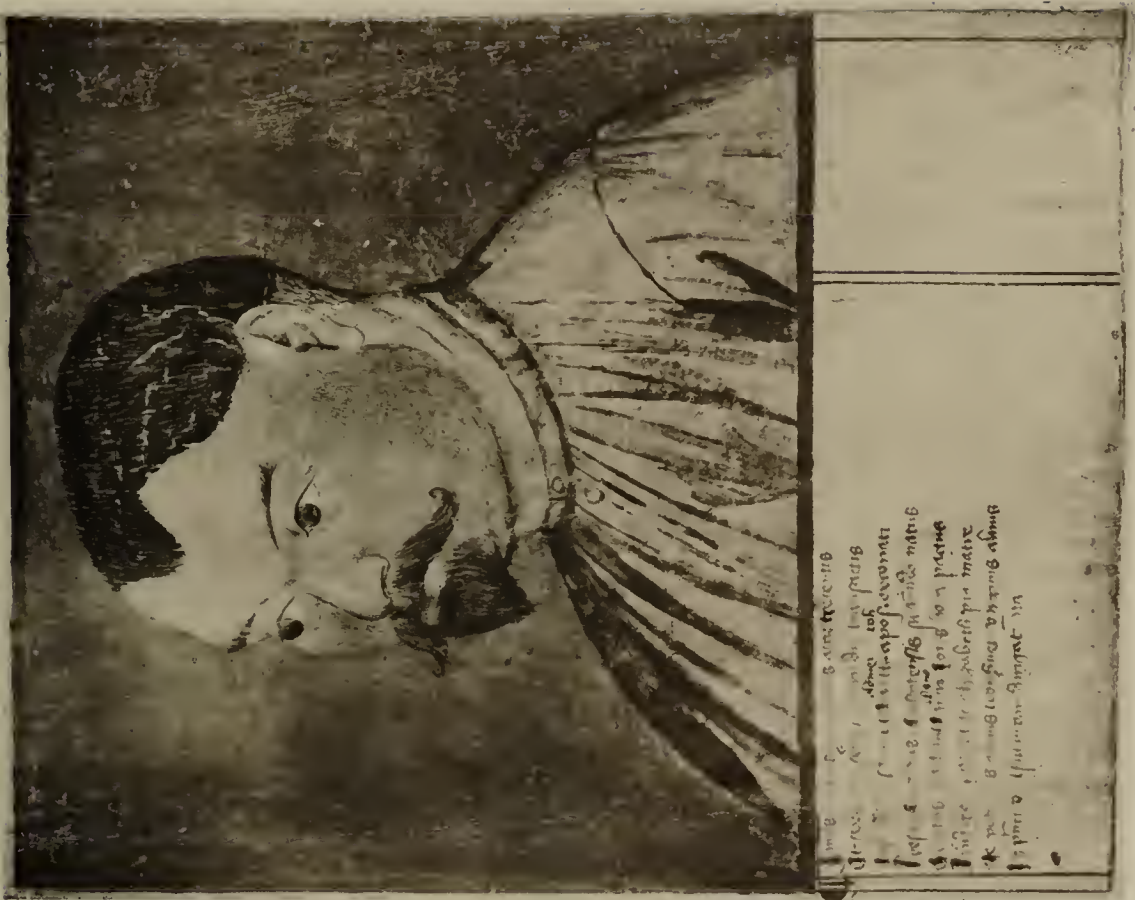


Fig. 83.

KONRAD KYESER VON EICHSTÄTT.

1296

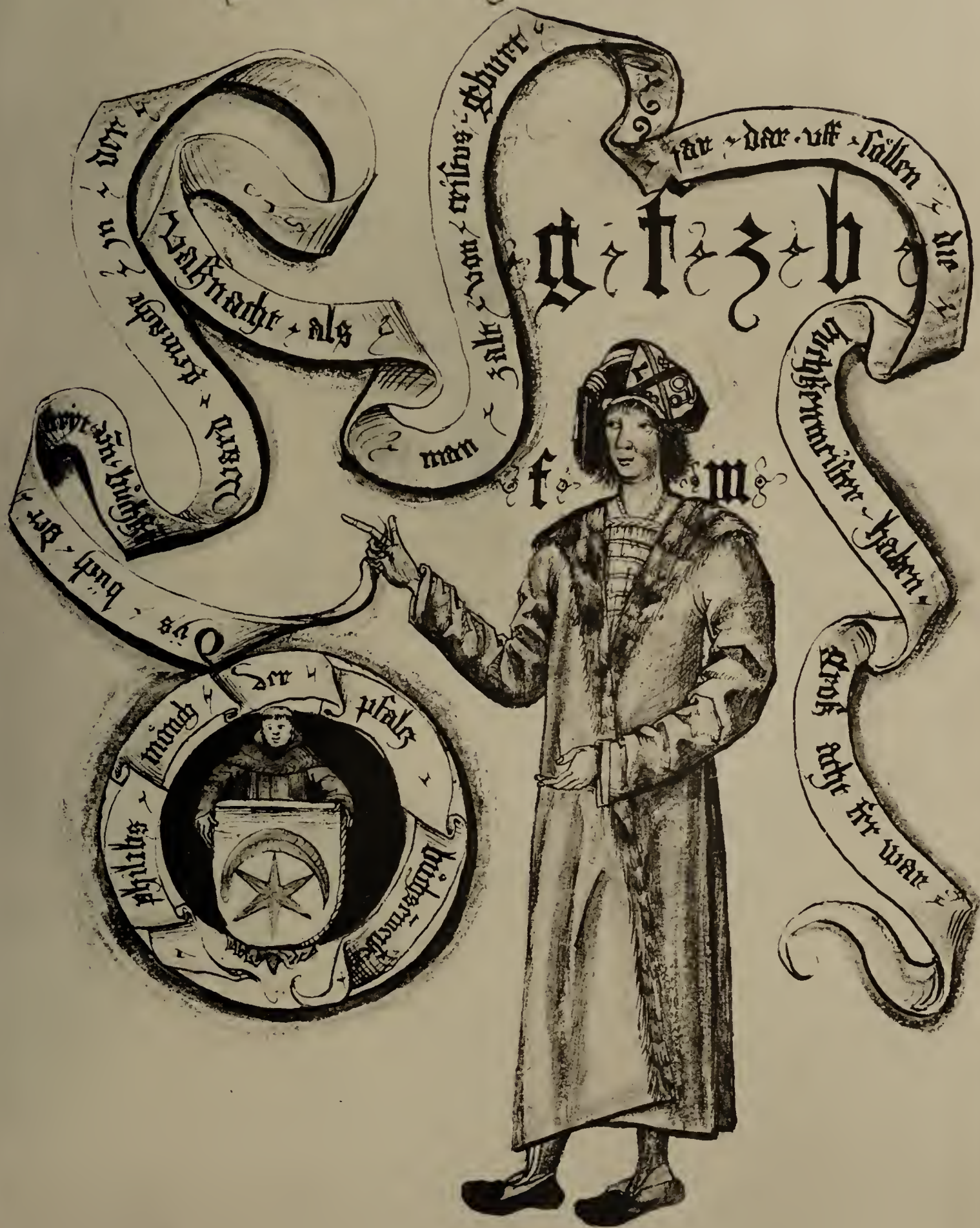


Fig. 84.
PHILIPS MÖNCH.



Fig. 85.
NICOLO TARTAGLIA.



Fig. 86.

ALESSANDRO CAPOBIANCO.



Authoris Effigies
etatis sue LX

Fig. 87.
PIETRO SARDI.



Fig. 88.
JOHN BABINGTON.



Con la Patienza
S'acquista Scienza

Fig. 89.

JOSEPH FURTTENBACH.



Ætatis suæ. 20
Æ. 1644.

Fig. 90.
NATHANIEL NYE.



Fig. 91.
MARTIN MERCZ.



Fig. 92.

BERTHOLLET AND LAVOISIER
BERTHOLLET UND LAVOISIER
BERTHOLLET ET LAVOISIER



Fig. 93.

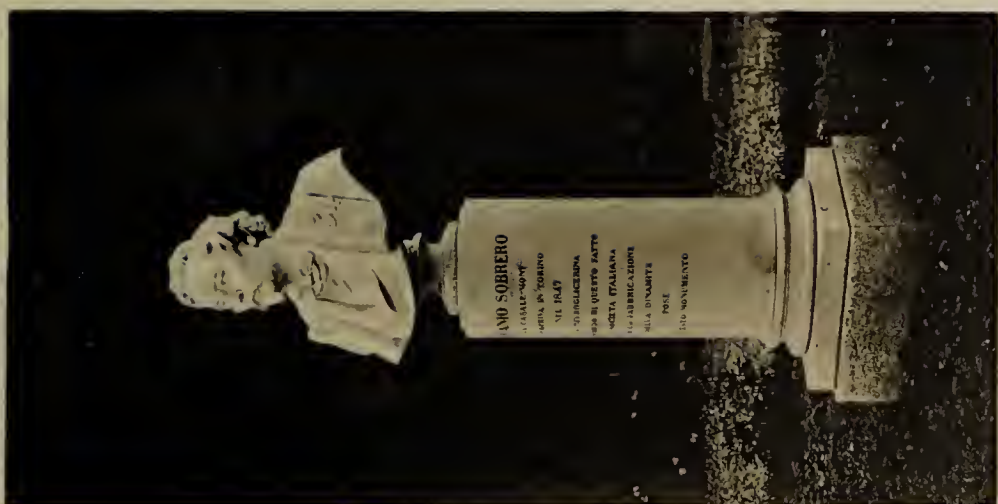
EDWARD C. HOWARD.

(Copyright Miss M. A. Newlands, London).



Fig. 94.

CHRISTIAN FRIEDRICH SCHÖNBEIN.



Figs. 95 & 96.
ASCANIO SOBRERO.

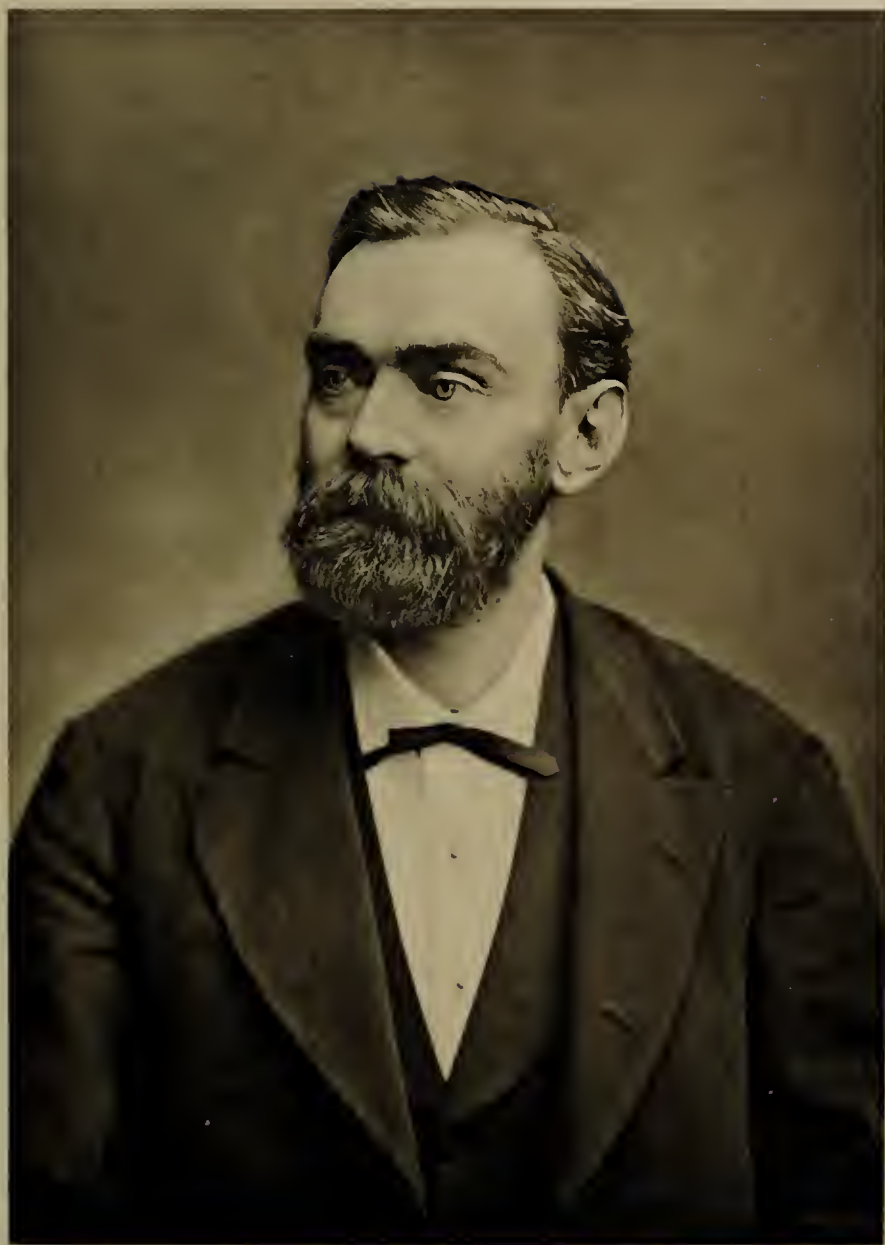


Fig. 97.

ALFRED NOBEL.

(*Fritz Luckhardt, Wien*).



Fig. 98.

ALFRED NOBEL.

(Copyright Gösta Florman, Stockholm).

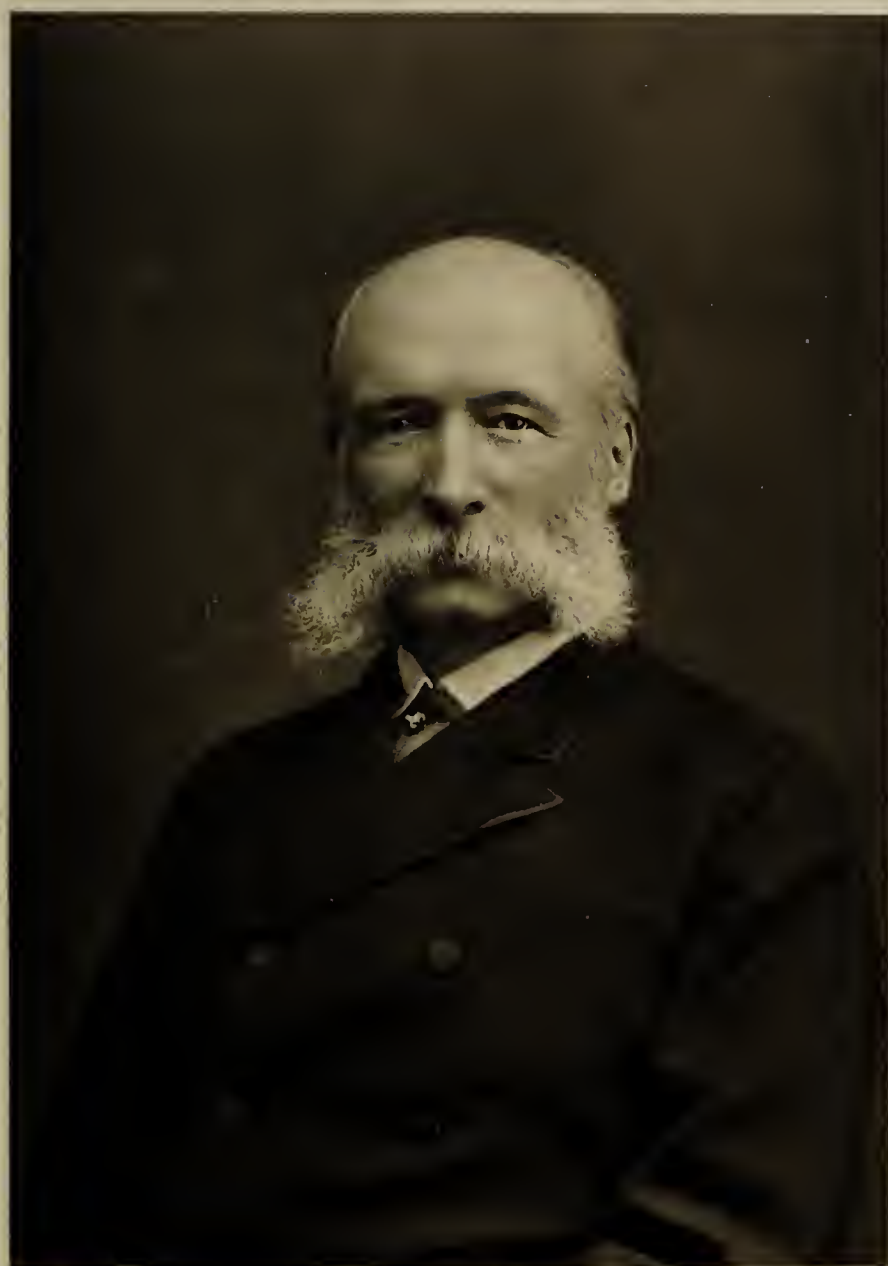


Fig. 99.

PROF. HERMANN JOHANN PHILIPP SPRENGEL.
(Copyright Maull & Fox, London).

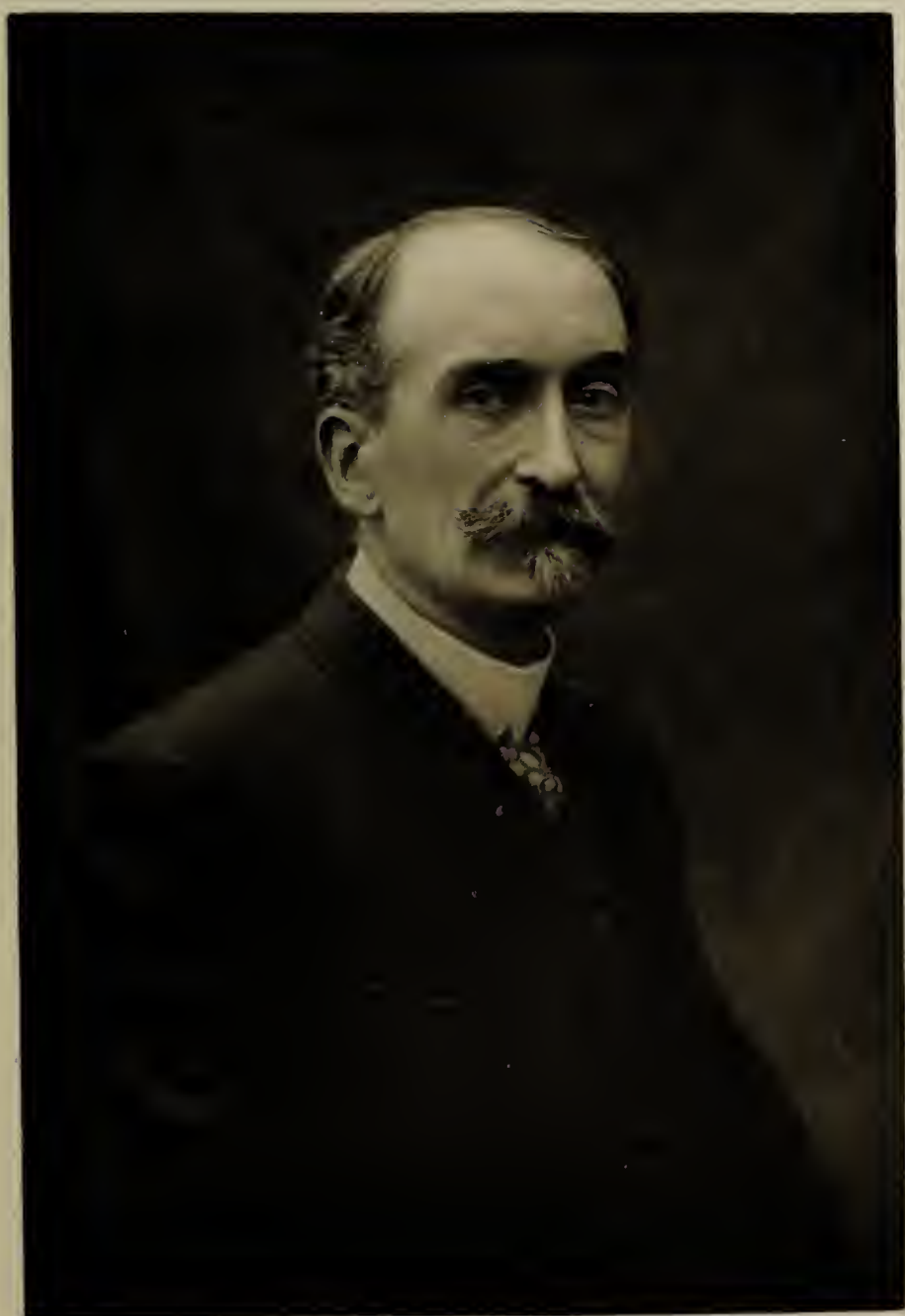


Fig. 100.

PAUL VIEILLE.

(Copyright Eugène Pirou, Paris).





Fig. 101.

MARCELIN BERTHELOT.

(Copyright The Rotary Photographic Co., Lim., London).

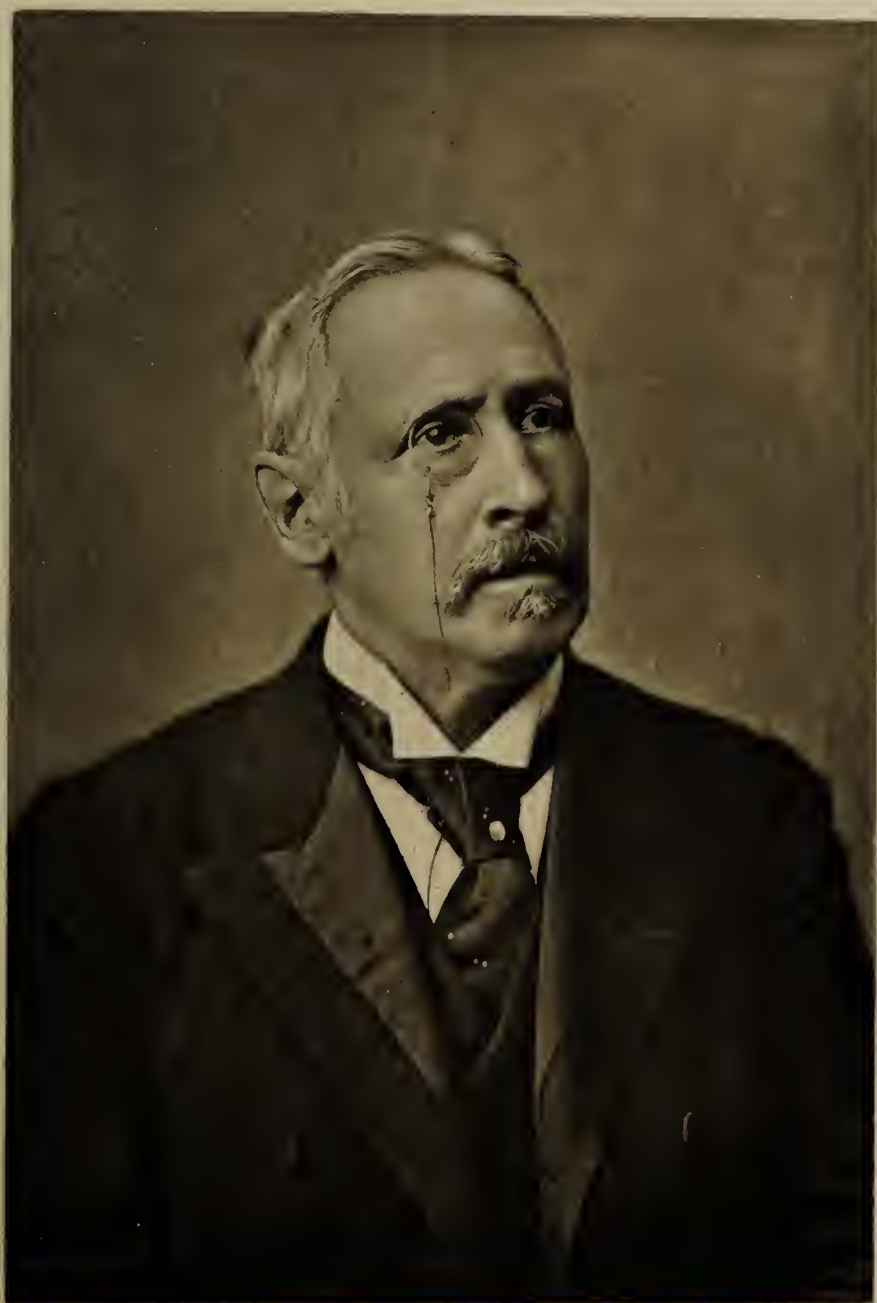


Fig. 102.

COLONEL VIVIAN DERING MAJENDIE.

(*Copyright Mayall, Ltd., London*).



LIST OF SUBSCRIBERS.

LISTE DER ZEICHNER.

LISTE DES SOUSCRIPTEURS.

Cav. Dr. Modesto Abelli, Avigliana, Italia.
 Académie des ingénieurs militaires Nicolas, St. Petersburg.
 Académie des Sciences de l'Institut de France, Paris.
 Professor Dr. Felix B. Ahrens, Breslau.
 Director J. Alberts, Neuschloss bei Lampertheim.
 Dr. W. Alexander, Charlottenburg, Deutschland.
 Armstrong College, Newcastle-on-Tyne, England.
 Professor Dr. Chas. Baskerville, New York.
 Leon Benvenisti, London.
 Edward Berg, London.
 Geh. Regierungsrat Prof. Dr. E. Bergmann, Charlottenburg—2 copies.
 K.k. Bergschule, Příbram, Böhmen.
 Director C. E. Bichel, Hamburg.
 Bickford, Smith & Co., Lim., Tuckingmill, England.
 Dr. Ludwig Bleeck, Berlin.
 Bertram Blount, F.I.C., London.
 Director Dr. C. Bottler, Jülich, Deutschland.
 W. D. Borland, F.I.C., Bean, via Dartford, Kent, England.
 Professor Dr. O. Brunck, Freiberg, Sachsen.
 Dr. Linar Bülman, Frederiksberg, Denmark.
 Director von Burgsdorff, Rottweil, Deutschland.
 Charles Buttin, Notaire, Rumilly, Haute-Savoie, France.
 Professor J. Campbell Brown, Liverpool.
 Major Philip Carlebach, London.
 Director Norbert Ceipek, Wien.
 Centralstelle für wissenschaftlich-technische Untersuchungen
 G.m.b.H., Neubabelsberg bei Berlin—2 copies.
 Chemical Society, London—*Presented*.
 Chemisches Universitäts-Laboratorium, Zürich, Schweiz.
 The Chilworth Gunpowder Company, Lim., London.
 Wm. Conant Church, New York.
 Professor Friend E. Clark, Danville, Ky., U.S. America.
 Clayton Aniline Company, Lim., Clayton, Manchester.
 Dugald Clerk & Adam, London.
 A. T. Cocking, Kynoch Lim., Witton, Birmingham, England.
 Dr. Ernest Cohen, Utrecht, Holland.
 Compagnie de la Forcite, Bruxelles.
 Cooppal & Co., Société Anonyme, Wetteren, Belgique.
 Cotton Powder Co., Lim., London.
 Richard Graf Coudenhove, Würmla, Österreich.

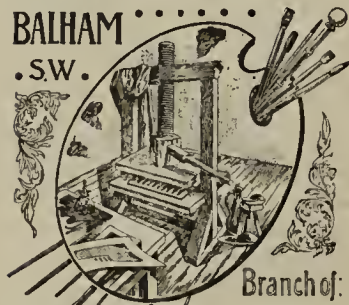
The John Crerar Library, Chicago.
 Cross & Bevan, F.I.C., London.
 Curtis's & Harvey, Lim., London.
 President Dr. Charles W. Dabney, Cincinnati, Ohio, U.S.A.
 Delegation der vereinigten Salpeter-Produzenten, Berlin-Charlottenburg.
 Deutsche Chemische Gesellschaft, Berlin.
 Deutsche Versuchsanstalt für Handfeuerwaffen, Halensee bei Berlin.
 Captain A. P. H. Desborough, H.M. Inspector of Explosives, London.
 Direction Générale des Mines, Bruxelles.
 Direction des Musées Royaux de Belgique, Bruxelles.
 H. F. Donaldson, Chief Superintendent, Royal Arsenal, Woolwich, England.
 Ascanio Dumontel, Torino, Italia.
 Dr. Bernard Dyer, F.I.C., London.
 Dynamit Actien-Gesellschaft, vorm. Alfred Nobel & Co., Hamburg.
 Dynamit Nobel, Actien-Gesellschaft, Wien.
 Dr. Ernst Eger, Harburg, Deutschland.
 Geheimrat Prof. Dr. C. Engler, Karlsruhe, Baden.
 Dr. Julius Ephraim, Berlin.
 Dr. Richard Escales, München.
 Prof. Dr. W. Eschweiler, Hannover, Deutschland.
 Professor Dr. Thomas Evans, Ohio, U.S. America.
 T. Fairley, F.I.C., Leeds, England.
 Professor Dr. Franz Feist, Kiel, Deutschland.
 A. J. Ferreira da Silva, Porto, Portugal.
 Dr. August Frank, Smichov, Oesterreich.
 General-Director Alexander Frankl, Nagy Bocsó, Ungarn.
 Dr. R. Galewsky, Frankfurt a.M., Deutschland.
 Germanisches Nationalmuseum, Nürnberg, Deutschland.
 J. W. Gordon, Esq., London.
 R. W. Greef, London.
 William Green, London.
 Director G. Guckel, Schlebusch, Deutschland.
 W. Güttler, Reichenstein i.Schl., Deutschland.
 Adam Guttmann, Budapest.
 Miss Agnes Guttmann, London.
 Camillo J. Guttmann, B.Sc., A.C.G.I., London.

- Dr. Leo F. Guttman, A.I.C., A.C.G.I., New York.
 Oscar Guttman, London—26 copies.
 C. Napier Hake, Chief Inspector of Explosives, Melbourne—4 copies.
 Samuel Hall, F.I.C., London.
 George Haller, London.
 Professor Edward Hart, Easton, Pa., U.S. America.
 Dr. Fritz Hauff, Stuttgart.
 Professor Dr. C. Häussermann, Stuttgart.
 Otto Hehner, F.I.C., London.
 Professor Dr. R. E. Hodgkinson, F.I.C., Woolwich, England.
 Director Franz Hönig, Pressburg, Ungarn.
 Königl. Hofbibliothek, München.
 Director Otto Hoffmann, Mannheim, Deutschland.
 Professor Dr. D. Holde, Berlin.
 Professor Dr. Hoogewerff, Delft, Holland.
 David Howard, F.I.C., Buckhurst Hill, Essex, England.
 Henry Howard, Boston, U.S. America.
 C. C. Hutchinson, Esq., London.
 Institute of Chemistry, London—*Presented*.
 Institution of Civil Engineers, London—*Presented*.
 Maurice Jacqué, Galdácano, c/o Bilbao, Spain.
 Prof. Etienne P. Jannopoulos, Athènes.
 Gustav Jármay, Northwich, England.
 Königl. Josephs Polytechnikum, Budapest.
 F. Joyce & Co., Ltd., London.
 Robert Kahn, London—2 copies.
 Professor Dr. H. Kast, Karlsruhe, Baden.
 Arthur Kay, F.S.A., Glasgow.
 Dr. W. Kellner, F.I.C., London.
 Dr. J. Scott Keltie, London.
 P. C. Kingsbury, A.K.C., London.
 Egon Kiss-Schlesinger, Wien.
 Professor Peter Klasson, Stockholm.
 G. Krantz & Co., Sächsische Pulverfabriken, Bautzen, Deutschland.
 Friedrich Krupp, A.-G., Grusonwerk, Magdeburg-Buckau, Deutschland.
 L. A. Lawrence, F.R.C.S., London.
 Professor Dr. Lenze, Charlottenburg, Deutschland.
 Dr. Alfred Leroux, Arendonck, Belgique.
 Dr. J. Lewkowitsch, F.I.C., London.
 Professor Dr. Edmund v. Lippman, Halle a/d Saale, Deutschland.
 Dr. Camillo List, k.k. Custos, Wien.
 Morris Loeb, New York.
 C. O. Lundholm, Ardeer Factory, Stevenston, Scotland.
 Professor Dr. G. Lunge, Zürich, Schweiz.
 Donald Macbeth (Artists Illustrators, Ltd.), London—3 copies.
 Geo. W. Macdonald, Cairo, Egypt.
 Wm. Macnab, F.I.C., London.
 Isidor Magnus, London.
 E. A. Mann, Chief Inspector of Explosives, Perth, Western Australia.
 Alfred Mesquita, Secrétaire de la Bibliothèque, Escola Naval, Lisbon.
 Dr. Rudolf Messel, F.I.C., London.
 Professor Dr. E. v. Meyer, Dresden-A.
 The Miami Powder Co., Xenia, Ohio, U.S. America.
 K.k. techn. Militärkomité, Wien.
 Militärversuchsanstalt, Berlin, Jungfernhaide.
 Mansfeld'sche gewerkschaftliche Bibliothek, Eisleben, Deutschland.
 Ministero della Marina, Capo di Gabinetto, Roma.
 Arthur Marshall, F.I.C., Dartford, England.
 Professor Ettore Molinari, Milano, Italia.
 Emile S. Mond, London.
 K.k. Montanistische Hochschule, Bibliothek, Leoben, Oesterreich.
 Rectorat der k.k. montanistischen Hochschule, Příbram, Böhmen.
 Henry de Mosenthal, F.I.C., London—2 copies.
 Professor Charles E. Munroe, Washington.
 British Museum, London—*Presented*.
 Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik, München—*Presented*.
 Lieut.-Col. F. L. Nathan, R.A., Waltham Abbey, England.
 Sigurd Nauckhoff, Grängesberg, Sweden.
 B. E. R. Newlands, F.I.C., London.
 Dr. Wm. H. Nichols, F.I.C., New York.
 Nitroglycerin Aktiebolaget, Stockholm.
 Nitroglycerin Compagniet, Christiania.
 Nobel's Explosives Company, Lim., Glasgow—4 copies.
 Wm. Jas. Orsman, F.I.C., Gathurst near Wigan, England.
 James Pain & Co., London.
 P. Pain, London.
 Dr. Chas. Palmer, Lexington, Kentucky, U.S. America.
 Professor M. Parker, Winnipeg, Canada.
 Charles L. Parsons, Durham, N.H., U.S. America.
 Patent Office Library, London.
 Professor Henry Payne, Cape Town.
 A. C. Pearcey, London.

- Henry S. Pfungst, F.S.A., London.
 Richard A. Pfungst, London.
 General-Director Consul Adolf Philip, Wien.
 J. R. Pitman, Haskell, N.J., U.S. America.
 Director Nikolaus Pickersgill, Hoppecke, Deutschland.
 Robert B. Pollitt, Assoc. M. Inst. C.E., F.I.C., Johannesburg, Transvaal.
 P. S. du Pont, Wilmington, Delaware, U.S. America.
 E.I. du Pont de Nemours Powder Company, London.
 Dr. A. Prinzhorn, Hannover, Deutschland.
 The Public Library of the City of Boston, Boston, Mass., U.S. America.
 Kenneth B. Quinan, Somerset West, Cape Colony—2 copies.
 Dr. F. Raschig, Ludwigshafen am Rhein, Deutschland.
 Professor Dr. Otto Reinke, Braunschweig, Deutschland.
 W. Rintoul, F.I.C., Waltham Abbey, Essex, England.
 T. G. Adair Roberts, London.
 Dr. Robert Robertson, F.I.C., Waltham Abbey, Essex, England.
 Dr. Otto Rosenheim, London.
 H. A. Rouffaer, Ouderkerk a/d Amstel, Nederland.
 Royal Institution, London.
 Oberst Ed. Rubin, Thun, Schweiz.
 Professor A. Saposchnikow, St. Petersburg.
 Dr. F. Schachtebeck, Förde bei Grevenbrück, Deutschland.
 Dr. Robert C. Schüpphaus, New York.
 Dr. Alexander Seelemann, Dömitz a/d Elbe, Deutschland.
 Sellier & Bellot, Prag.
 Professor M. Shimose, Tokyo, Japan.
 Dr. O. Silberrad, London.
 G. Smith, West Quarter Factory, Polmont Station, Scotland.
 Société Anonyme de Dynamite de Matagne, Matagne-la-Grande, Belgique.
 Société Anonyme Dynamite Nobel, Avigliana, Italia.
 Société Anonyme d'Explosifs et de Produits Chimiques, Paris.
 Société Anonyme des Explosifs de Clermont, Muller & Cie, Clermont par Engis, Belgique.
 Société Centrale de Dynamite, Paris.
 Société Française des Poudres de Sûreté, Paris.
 Ragnar Sohlman, Bofors, Sweden.
 Sprengstoff A.-G. Carbonit, Hamburg.
 Major D. J. Stanczewitsch, Obilitschewo, Kruschewaz, Servia.
 Storey Bros. & Co., Lim., Lancaster, England.
 Professor W. Suida, Wien.
 The Swansea Safety Fuse Company, Lim., Swansea, Wales.
 A. Swinglehurst, Kendal, England.
 Technische Hochschule, Wien.
 Dr. J. C. A. Simeon Thomas, Amsterdam.
 Léon Thomas, Société des Poudres & Dynamites, Paris.
 Capt. J. H. Thomson, H.M. Chief Inspector of Explosives, London.
 James M. Thomson, F.I.C., Waltham Abbey, Essex, England.
 W. J. Thomson, Waltham Abbey, Essex, England.
 Athol Thorne, London.
 Se. Durchlaucht Alexander Fürst v. Thurn & Taxis, Wien.
 Thomas Tyrer, F.I.C., London.
 The United States Military Academy, West Point.
 Universitätsbibliothek, Leipzig.
 Vereinigte Köln-Rottweiler Pulverfabriken, Berlin.
 Verein zur Wahrung der Interessen der chemischen Industrie Deutschlands E.V., Berlin.
 Directeur van Veyve, Caulille, Belgique.
 Gustav Vogeler, London.
 Dr. F. Volpert, Dortmund, Deutschland.
 Waffensammlung des allerh. Kaiserhauses, Wien—*Presented.*
 W. H. Wakefield & Co., Lim., Gatebeck, Kendal, England.
 Jas. R. Watson & Co., London.
 Dr. Ingenieur Alois Weiskopf, Hannover, Deutschland.
 Samuel Weiss, London.
 Henry S. Wellcome, London.
 Westfälische Berggewerkschaftskasse, Bochum, Deutschland.
 Whittaker & Co., London.
 Ingenieur Thomas Wetlesen, Engene, Norway.
 Dr. H. W. Wiley, Washington.
 Professor Dr. Wilhelm Wislicenus, Tübingen, Deutschland.
 Wolff & Co., Walsrode, Deutschland.
 Dr. Hermann C. Woltereck, London.
 T. J. Wrampelmeier, F.I.C., New York.
 Professor Dr. Shigematsu Yamaoka, Tokyo, Japan.
 Professor Dr. H. Yoshida, Kyoto, Japan.
 General-Major G. Zaboudski, St. Petersburg.
 Adolfo Zanolli, Modena, Italia.



The ARTISTS PRESS
BALHAM
.S.W.



Branch of:
ARTISTS ILLUSTRATORS
.. 66 Ludgate Hill LONDON ..
.. DONALD MACBETH Man & Dir. ..

